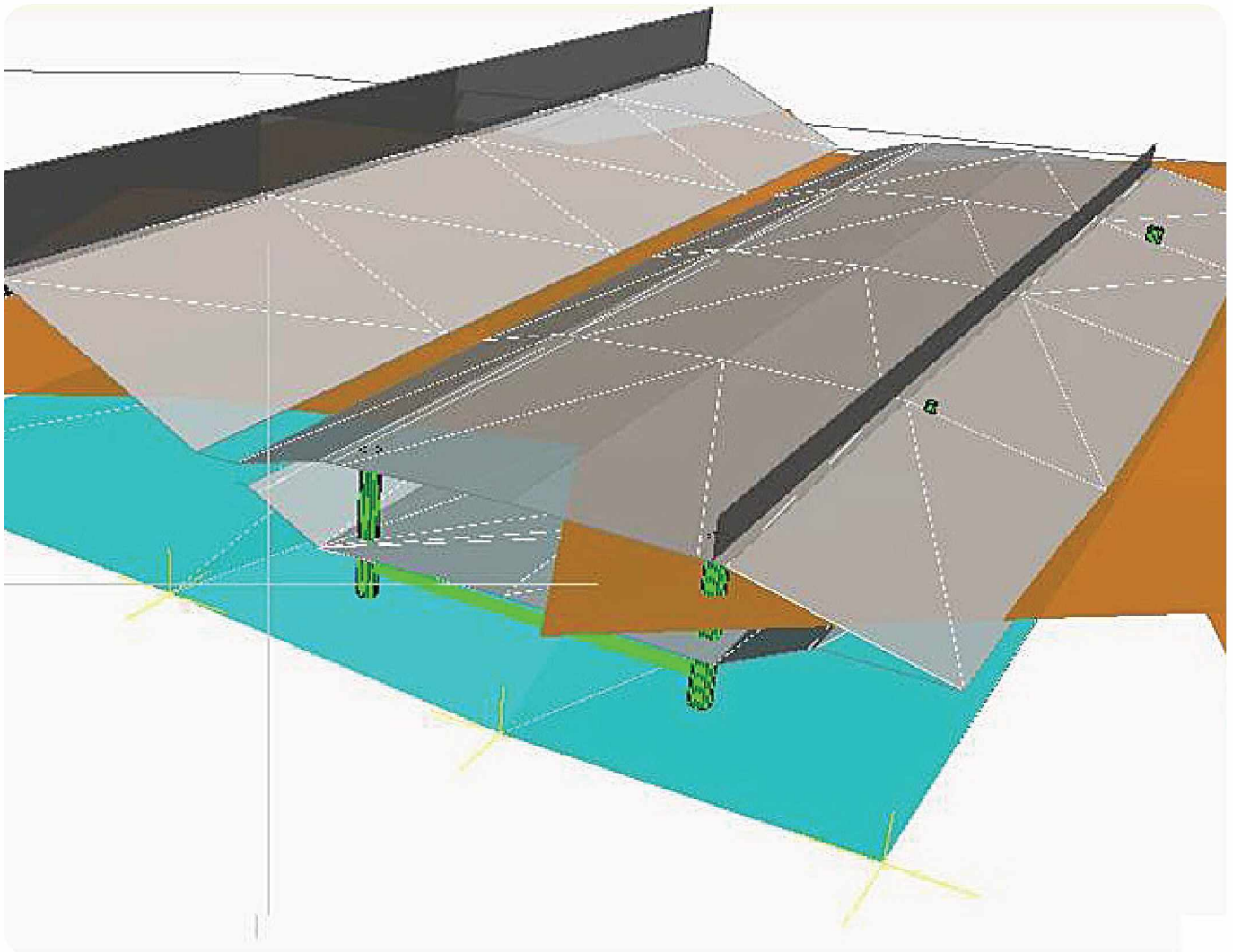


Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta

22.5.2014

KOEKÄYTÖSSÄ OLEVA OHJE



Tiehankeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta

Koekäytössä oleva ohje
22.5.2014

Liikenneviraston ohjeita 20k/2014

Kannen kuva: Sito/Juha Liukas

Verkkojulkaisu (pdf) www.liikennevirasto.fi

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-465-9

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 029 534 3000

22.5.2014

Dnro 2821/070/2014

Suunnitteluosasto

Kohdistuvuus
Liikennevirasto
ELY-keskusten liikenne- ja infrastruktuuri vastuualueet

Voimassa
Koekäytössä 22.5.2014 alkaen toistaiseksi

Asiasanat
Inframallit, tien suunnittelu, ohjeet

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta

Tämä ohje on tarkoitettu tilaajille tien suunnittelun mallipohjaista hankintaa varten. Ohjeessa on kuvattu hankinnan kannalta keskeisimmät asiat; noudatettavat ohjeet, eri rakennusosien mallinnusvaatimukset sekä luovutettavaa aineistoa koskevat vaatimukset. Näiden lisäksi ohjeessa esitetään seikkoja, jotka hankinnassa olisi huomioita koskien mm. esittelymalleja.

Ohje tulee olemaan koekäytössä vuoden 2014 ajan, jonka jälkeen ohje päivitetään ja otetaan osaksi Liikenneviraston ohjekokonaisuutta.

Ylijohtaja



Raimo Tapio

Tekninen johtaja



Markku Nummelin

LISÄTIETOJA
Tiina Perttula
Liikennevirasto
puh. 0295 34 3583

Esipuhe

Ohje syntyi Infra FINBIMin visiin pohjalta, jossa suuret infran tilaajat kulkevat kohti mallipohjaista hankintaa vuonna 2014. Jotta vision toteutuminen olisi mahdollista, todettiin, että Liikennevirasto tarvitsee ohjeen, joka on tarkoitettu puhtaasti hankintaa varten. Tässä ohjeessa ei ole pyritty antamaan yksityiskohtaista kuvausta mallintamisesta vaan kerrottu hankinnan kannalta oleelliset seikat.

Ohje on tarkoitettu suunnittelun hankintaa varten. Rakentamisen aikainen toiminta sekä ylläpidon näkökulma on tässä vaiheessa jätetty vähäiselle painoarvolle.

Ohje laadittiin Hamina-Vaalimaa tiesuunnitelman kokemusten perusteella. Ohjeessa on otettu huomioon Infra FINBIMissä syntyvät ohjeet yleisistä mallinnusvaatimuksista, sekä viitattu niihin aina soveltuvien osien.

Tulevaisuudessa mallintamisen käyttöönotto sekä ohjelmistojen kehitys on nopeaa ja ohjetta tullaan päivittämään aina tarvittavin väliajoin.

Ohjeen laati Ramboll Finland Oy ja ohje kiersi kommentteilla sekä Infra FINBIM konsortiossa että Liikenneviraston ja ELY-keskusten suunnittelusta vastaavilla henkilöillä.

Helsingissä toukokuussa 2014

Liikennevirasto
Suunnitteluosasto

Sisällysluettelo

KESKEISET KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Mallit infrahankkeissa	8
1.2 Ohjeen tavoitteet ja mallinnuksella tavoiteltavat hyödyt	10
1.3 Kehitysnäkymät	11
1.4 Aiheeseen liittyvä ohjeistus.....	11
2 MALLINTAMINEN ERI HANKEVAIHEISSA	12
2.1 Yleistä	12
2.2 Esisuunnittelu	13
2.3 Yleissuunnittelu	13
2.4 Tiesuunnittelu	14
2.5 Tiesuunnitelman täydennyssuunnittelu (TTS)	14
2.6 Rakennussuunnittelu	14
2.7 Rakentaminen	15
2.8 Omaisuuden hallinta sekä hoito- ja ylläpito	15
3 MALLINTAMISEN LÄPIVIENTI	16
3.1 Yleistä	16
3.2 Lähtötietomalli.....	16
3.3 Suunnitelmamalli	17
3.3.1 Suunnitelmamallin metatiedot.....	17
3.3.2 Malliselostus	17
3.3.3 Tarkkuustaso.....	18
3.3.4 Tasojako.....	18
3.3.5 Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä	18
3.4 Laadunvarmistus	18
3.4.1 Yhteensopivuus	18
3.4.2 Tietotekninen kelpoisuus	19
3.4.3 Kattavuus.....	19
3.4.4 Laadunvarmistuksen dokumentointi	19
4 MALLIT	20
4.1 Mallityypit	20
4.2 Lähtötietomallit	20
4.3 Suunnitelmamallit.....	23
4.4 Yhdistelmämallit	31
4.5 Esittelymallit ja -videot	32
4.6 Toteutusmallit.....	33
4.7 Toteumamallit.....	33
5 HANKEKOHTAISESTI MÄÄRITETTÄVÄT ASIAT	34
6 MALLIEN JÄLLEENKÄYTTÖ JA LUOVUTUSAINEISTO.....	35
LIITTEET	
Liite 1	Mallinnukseen liittyvät ohjeet ja julkaisut
Liite 2	Lähtötietomallin luovutusaineisto suunnitteluvaiheittain
Liite 3	Suunnitelmamallin luovutusaineisto suunnitteluvaiheittain

Keskeiset käsitteet ja määritelmät

Tässä ohjeessa käytetyt keskeiset inframallinnukseen liittyvät termit esitetään alla. Laajempi inframallinnuksen sanasto löytyy InfraFINBIM-hankkeen kotisivuilta osoitteesta www.infrabim.fi.

Tietomalli

Digitaalisessa muodossa olevan rakennuskohteen/rakennelman 3-ulotteinen esittäminen ominaisuustietoineen. Tavoitetilassa yhden mallin avulla hallinnoidaan rakennuskohteen elinkaarta aina suunnittelusta toteutukseen ja ylläpidon kautta purkamiseen.

Englanninkielinen määritelmä:

Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle.

Vapaasti suomennettuna:

Digitaalinen kuvaus rakennuskohteen fyysisistä ja toiminnallisista ominaisuuksista. Tietomalli on jaettu "tietolähde" suunnitellusta ja toteutetusta rakennuskohteesta, joka antaa perustan päätöksenteolle.

Esittelymalli, virtuaalimalli

Jalostettu versio yhdistelmämallista. Esittelymalliin lisätään tekstuureja, ympäröiviä rakennuksia, kasvillisuutta ym., jotta malli kuvailisi mahdollisimman realistisesti lopputilannetta. Käytetään mm. vuoropuhelussa ja päätöksenteon tukena.

Inframallinnus, inframallintaminen

Yleiskuvaus toiminnasta, joka edistää mallipohjaista suunnittelua, rakentamista ja omaisuuden hallintaa.

Lähtötietomalli

Lähtötietomalli koostuu hankkeen suunnittelualueen nykytilannetta kuvaavista aineistoista (nykytilamalli) sekä hankkeen suunnittelun kannalta oleellisista, nykytilannetta kuvaavista viiteaineistoista. Näillä tarkoitetaan esimerkiksi suunnittelualueetta käsitteleviä raporttimuotoisia luontoselvityksiä.

Mallipohjainen, tietomallipohjainen

Tiedon soveltamistapa, jossa tuotetta kuvataan tietokonesovelluksilla (3D) mallina ja sovellukset pystyvät automaattisesti tulkitsemaan mallin sisältämiä tietoja.

Malliselostus

Luovutusaineiston mukana seuraava dokumentti (tekstitiedosto), jossa on kuvattu mm. mallien sisältöön, tarkkuuteen, käytettyihin ohjelmistoihin, formaatteihin ja jatkosuunnitteluun liittyviä asioita.

Nykytilamalli

Nykytilamalli koostuu suunnittelualueen nykytilannetta kuvaavista aineistoista.

Objekti, olio

Tiettyä asiaa kuvaavien tietojen kooste, jota sovelluksissa käsitellään yhtenä kokonaisuutena. (Esimerkiksi sillan avaruuskappale, kuivatusverkon osa (kaivo, putki) tai stabilointikentän raja-alue)

Suunnitelmamalli

Tekniikkalajikohtainen kuvaus kohteen rakentamistoimenpiteistä / lopputuotteesta. *Infra TietoMalli ryhmän määritelmä: Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa suunnittelijoiden suunnitteluratkaisut*

Toteumamalli

Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko (vaiheistus), joka kattaa suunnitelmien ja toteutuksen lopullisen toteuman. (as built, näin tehty)

Toteutusmalli

Infrarakenteen tai -järjestelmän tuotemallin tietosisällön osajoukko, joka kattaa toteutuksen näkökulman mukaan lukien rakentamisen tehtävät, resurssit, ajoituksen jne. Voi tarkoittaa myös suunnitelmamallista jalostettuja työkonien koneohjauksille tai mittauksia varten laadittuja paikalleen mittausmalleja.

Yhdistelmämalli

Yhdistelmä lähtötietomalleista ja suunnittelumalleista, koottuna 3D navigointiin soveltuvalla katselutyökalulla. Yhdistelmämallia käytetään mm. yhteensopivuuden tarkistamiseen eri rakennusosien välillä.

1 Johdanto

1.1 Mallit infrahankkeissa

Tietomalli on digitaalisessa muodossa olevan infrakohteen 3-ulotteinen kuvaus ominaisuustietoineen. Tiedon kuvaaminen mallipohjaisesti mahdollistaa sen, että tietoa pystyvät ihmisen lisäksi tulkitsemaan myös tietotekniset järjestelmät ja sovellukset, kuten määrälaskentaohjelmistot, työmaan mittaus- ja koneohjauslaitteet sekä infranhallintajärjestelmät. Tietomallien hyödyntämisen potentiaali nykyisten suunnittelu- ja rakentamisprosessien tehostamiseen on näin ollen suuri.

Kiinnostus mallien käyttämiseen infra-alalla on ollut viime vuosina voimakasta ja kehitystyötä on tehty yhdessä eri osapuolten kesken. Merkittävin kehityshanke on ollut Infra FINBIM (2010–2013), jonka työskentelyyn ovat osallistuneet alan eri toimijat (tilaajat, suunnittelijat, urakoitsijat ja ohjelmistotoimittajat) RYM Oy:n PRE-ohjelman alaisuudessa.

Mallinnukseen perustuvaa suunnittelua on pilotoitu muutamissa Liikenneviraston ja ELY-keskusten hankkeissa. Varsinaista ohjeistusta Liikennevirastolla ei kuitenkaan mallinnuksen toteuttamisesta ja läpiviennistä ole tähän saakka ollut. Tämä julkaisu sisältää ohjeita yhtenäisten toimintatapojen luomiseksi mallien käytössä. Yhteiset toimintatavat edistävät uuden teknologian käyttöönottoa.

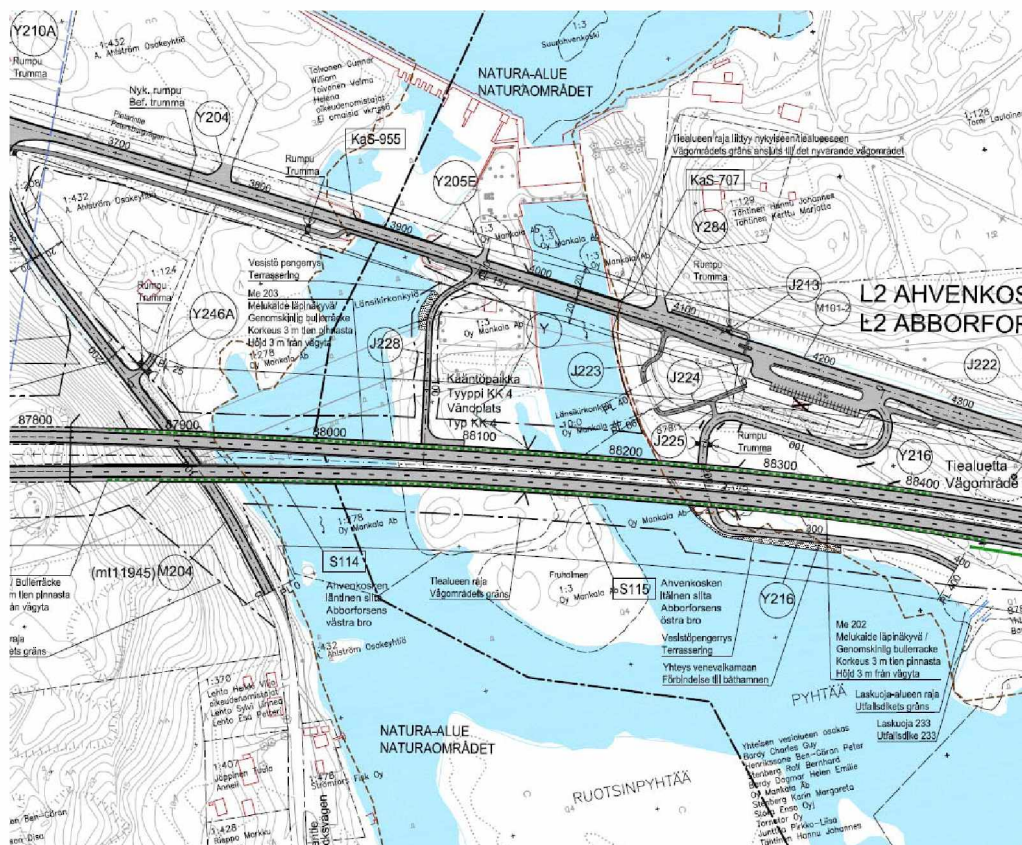
Suunnittelu- ja rakennushankkeissa toimiva ja luotettava tiedonvaihto eri osapuolten kesken on eräs keskeisimmistä hankkeen onnistumistekijöistä. Tehokkaan tiedon hallinnan ja käytön kannalta on tärkeää, että:

- Kaikki ymmärtävät tiedon samalla tavalla.
- Se on jäsennelty yhteisesti sovitulla tavalla.
- Sitä hallinnoidaan yhteisesti sovitussa paikassa.
- Se on sujuvasti hyödynnettävissä/muokattavissa eri osapuolten tarpeisiin.

Infra-alalla on panostettu tiedon hallinnan kehittämiseen ja yhteisten toimintatapojen ohjeistamiseen. Tästä esimerkkejä ovat:

- Yhteinen rakennusosanimikkeistö, jolla varmistetaan sitä, että rakennuskohteen suunniteltua lopputulosta ja laadullisia vaatimuksia voidaan tulkita yksiselitteisesti.
- Eri suunnitteluvaiheiden sisältö- ja esitystapaohjeet, joilla pyritään siihen, että palveluntuottajien laatimat piirustukset ovat esitystavaltaan yhteneväisiä, ja että haluttu tieto on hankkeesta riippumatta aina löydettävissä samasta paikasta (esim. rakennussuunnitelman osajako R01-R24).

Tiehankeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)



Kuva 1. Suunnitteluohjelmistojen tuottaessa 3D tietoa, myös ratkaisuja havainnollistavien virtuaalimallien tuottaminen tehostuu. Virtuaalimalleista on viime vuosina tullut tärkeä asukkaiden, sidosryhmien ja päättäjien kanssa käytävän vuoropuhelun työkalu.

1.2 Ohjeen tavoitteet ja mallinnuksella tavoiteltavat hyödyt

Mallinnuksen tavoitteena on, että kertaalleen suunniteltua tai mallinnettua tietoa voidaan siirtää hankkeen elinkaaren aikana vaiheesta toiseen oikean muotoisena ilman, että tietoa katoaa.

Tämän ohjeen tavoitteet

- Antaa suunnitelmien teettäjille yleispiirteinen kokonaiskuva inframallinnuksesta tiensuunnitteluhankkeen eri vaiheissa.
- Antaa perusvalmiudet hankkia mallipohjaista suunnittelua sekä lähtökohdan hankekohtaisen tarjouspyynnön tehtävämäärittelyn laatimiseen.
- Toimia yleisohjeena suunnitelmia laativille konsulteille ja suunnittelijoille.

Inframallinnuksen käyttöönotolla ja toimintatapojen muutoksella tavoitellaan suunnittelun ja rakentamisen tuottavuuden kehittymistä. Sanalla inframallinnus / inframallintaminen viitataan yleisesti sellaiseen toimintaan, joka edistää mallipohjaista suunnittelua, rakentamista ja omaisuuden hallintaa.

Mallinnuksella tavoiteltavat hyödyt voidaan kiteyttää neljään kohtaan:

Tiedon jälleenkäyttöarvo

- Tiedon siirtyminen suunnitteluvaiheesta toiseen (hukan ja uudelleen tekemisen minimointi).
- Tiedon jälleenkäyttö hankinnassa. Mm. nopeuttaa ja helpottaa tilaajien ja palveluntuottajien perehtymistä hankkeeseen.
- Tiedon siirtyminen suunnittelusta rakentamiseen (valittujen ratkaisujen taustat ja perustelut).
- Tiedon hyödyntäminen omaisuuden hallinnassa (ylläpitomallit, ylläpidon ja korvausinvestointien suunnittelu).

Suunnittelun laadunvarmistus.

- Visuaalinen tarkastus. Suunnitteluvirheet ja yhteensopivuusongelmat huomataan helpommin (yhteensovituspuutteet eivät siirry työmaalle, jossa ne aiheuttavat viivytyksiä rakentamisessa).
- Suunnitteluratkaisujen kokonaisoptimointi.

Vuoropuhelu ja suunnitelmien havainnollistaminen

- Asiantuntijoiden välinen vuorovaikutus ja päätöksenteko tehostuu suunnitelma-ratkaisuiden teknisen havainnollistamisen kautta (yhdistelmämalli).
- Virtuaalimallit parantavat suunnitelmien ymmärrettävyyttä vuoropuhelussa osallisten suuntaan (asukkaille, sidosryhmille ja päättäjille helpompi ymmärtää).

Työmaaprosessien tehostaminen.

- Rakentamistyön suunnittelun ja ohjauksen tehostuminen.
- Koneautomaatio parantaa rakentamistyön tuottavuutta.

1.3 Kehitysnäkymät

Mallipohjaisella suunnittelulla tavoitellaan pitkällä aikavälillä siirtymistä dokumentteihin ja piirustuksiin perustuvasta tiedonsiirrosta digitaaliseen tiedon (informaation) jakamiseen. Tavoitetilanteessa "tietoa jaetaan, sitä ei siirretä eikä konvertoida". Tämä tarkoittaa sitä, että suunnitelmien ja toteutettujen kohteiden inframallit ovat tietovarastoissa (palvelimilla) hankkeen osapuolten saatavilla ja päivitettävissä reaaliajassa. Tavoitetilanteen saavuttaminen edellyttää kuitenkin ohjelmistojen ja tiedonhallinnan menetelmien merkittävää kehittämistä nykyiseen verrattuna.

Siirtyminen kokonaisvaltaiseen inframallintamiseen perustuvaan suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitoprosessiin saattaa kestää useita vuosia. Siirtymävaiheessa perinteinen paperidokumentaatio säilyy mallipohjaisen suunnittelun rinnalla ja sen määrää pyritään asteittain vähentämään teknologian, työskentelytapojen ja menettelyjen kehittyessä. Tietyiltä osin suunnitelmat tullaan todennäköisesti hyvin pitkään dokumentoimaan paperille (esim. pdf-formaattiin) mm. juridisista, hallinnollisista ja hyväksymismenettelyihin liittyvistä syistä.

Tulevaisuudessa mallipohjainen suunnittelu tapahtuu työskentelemällä yhteisessä tietokannassa hyödyntäen yhteisesti sovittuja mallinnusperiaatteita ja objekti-kirjastoja. Malleja voidaan koota ja esittää eri tavoilla ja eri tarkoituksiin. Suunniteltu tieto voidaan hyödyntää projektin hallinnassa, kustannus seurannassa, työsuunnittelussa, määrälaskennoissa yms. poimimalla kuhunkin tarkoitukseen sopiva tieto tietokannasta. Tietokannan sisältöä voidaan tarkastella piirustuksina, 3D-malleina, tekstiselostuksina, kaavioina, taulukoina ja tilastoina yms. Ottamalla tarkasteluihin mukaan aika, kustannukset ja vaikutukset voidaan mallintamista hyödyntää tehokkaasti, kun etsitään kokonaisuuden kannalta optimaalista ratkaisua (vaikutukset, toteutus, elinkaariajattelu).

Tavoitetilanteessa rakentamisen aikana kerättävä toteumatieto ja suunnitelmamallit yhdistetään ja kootaan tilaajan tietovarantoihin ylläpitomalliksi, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi lopputuotteen digitaalisena huoltokirjana ja kunnossapidon ohjelmoinnissa sekä tulevien suunnitteluhankkeiden lähtötietona.

1.4 Aiheeseen liittyvä ohjeistus

Mallinnuksen kannalta keskeisiä ohjeita ovat:

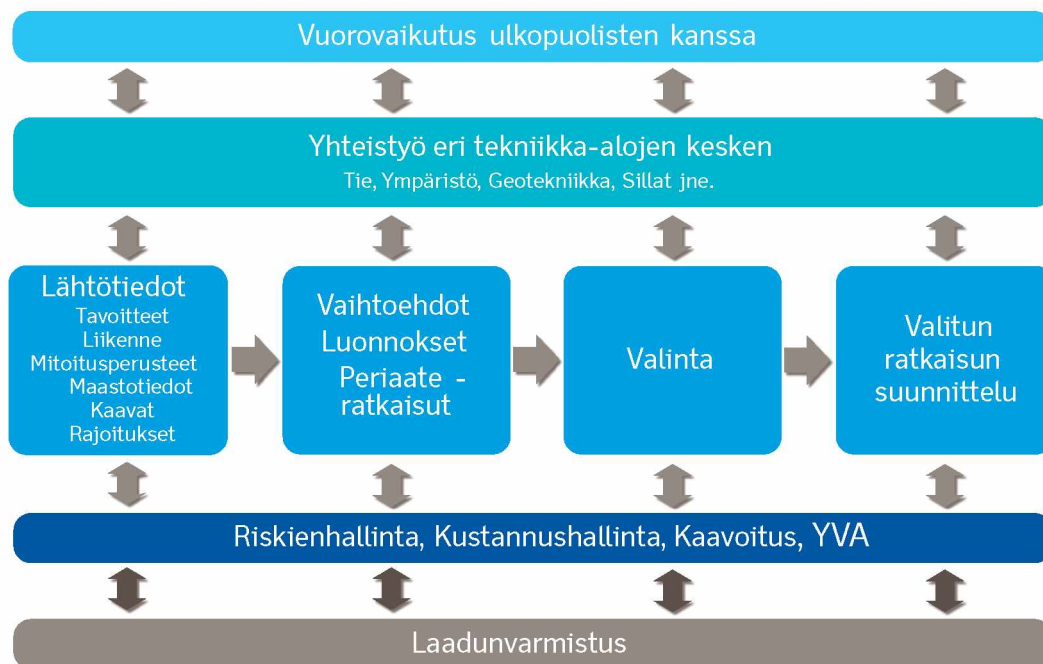
- Suunnittelun toimintaa, prosesseja ja tuloksia ohjaavat ohjeet
- Lähtötietojen hankintaa koskevat ohjeet.
- Liikenneviraston inframallinnusta koskevat ohjeet.
- Mallipohjaiseen suunnitteluun alalla yhteisesti kehitetyt ohjeet sekä muita siihen liittyviä julkaisuja.
- Rakentamisen lopputuotteelle asetetut yleiset laatuvaatimukset.

Julkaisut ovat määräävyyden kannalta kolmea tyyppiä: ohje (määräävä), koekäytössä oleva ohje, jota noudatetaan mallinnushankkeissa ja informatiivinen julkaisu (noudatetaan soveltuvin osin). Julkaisut esitetään liitteessä 1.

2 Mallintaminen eri hankevaiheissa

2.1 Yleistä

Tiensuunnittelu on iteratiivinen, vaiheittain tarkentuva prosessi, jossa on jatkuvasti huomioitava useita eri tekijöitä teknisesti, ympäristöllisesti ja kokonaistaloudellisesti parhaan ratkaisun saavuttamiseksi. Jokainen suunnitteluvaihe (esi-, yleis-, tie- ja rakennussuunnitelma) seuraa pääpiirteissään samaa etenemispolkua kuvan 2. mukaisesti. Mallinnuksen tavoite on tukea tätä prosessia.



Kuva 2. Tiensuunnitteluprosessin yleinen kulku

Tiensuunnitteluprosessi vie yleensä useita vuosia. Lisäksi osapuolet siirryttäessä suunnitteluvaiheesta seuraaviin saattavat vaihtua useita kertoja. Tällöin riski tiedon katoamiseen on suuri siirryttäessä suunnitteluvaiheesta toiseen, mikä asettaa dokumentoinnille ja tiedon hallinnalle erityistä painoarvoa.

Kohdassa 1.2 kuvattujen mallinnuksella tavoiteltavien hyötyjen painospisteet voidaan hankevaiheittain sijoittaa taulukon 1 mukaisesti.

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

Taulukko 1. Mallinnuksella tavoiteltavien hyötyjen painotus eri hankevaiheissa

	Esisuunnittelu	Yleissuunnittelu	Tiesuunnittelu	Rakennus-suunnittelu	Urakatarjous-vaihe	Rakentaminen	Hoito ja ylläpito
Tiedon jälleenkäyttöarvo							
Suunnittelun laadunvarmistus							
Visualisointi ja vuorovaikutus							
Työmaaprosessien tehostaminen							

Mallinnuksella tavoitellaan läpi prosessin mahdollisimman korkeaa tiedon jälleenkäyttöarvoa. Tavoitteena on, että edellisissä vaiheissa syntynyttä tietoa ei katoa ja että sitä voidaan hyödyntää tehokkaasti. Lähtökohtaisesti suunnitelmien ja ratkaisujen mallinnus tarkentuu ja mallinnettujen yksityiskohtien määrä kasvaa hankevaiheesta seuraavaan. Toisaalta epärelevanttia tietoa ei ole tarkoituksen mukaista siirtää vaiheesta toiseen ja se pitää määritellä sekä poistaa. Lähtötiedot pyritään hankkimaan jo prosessin alkuvaiheessa mahdollisimman tarkkoina kuitenkin niin, että ne ovat määrältään hallittavissa ja siirrettävissä täydennettyinä seuraavaan vaiheeseen.

Mallinnustyön tarkemmasta sisällöstä ja tarkkuustasosta sovitaan hankekohtaisesti ottaen huomioon hankkeen erityispiirteet (mm. sijainti rakennetussa ympäristössä vs. ”puhtaassa” maastokäytävässä”) ja hankevaiheen keskeiset tavoitteet (esim. tiesuunnitelma: tiealueen määrittäminen ja teknisen toteutettavuuden varmistaminen, kustannusarvion luotettavuus, lähtötietojen luotettavuus)

2.2 Esisuunnittelu

Esisuunnittelu on maankäytön ja liikenneväylän toimenpiteiden tarveselvitykseen liittyvä suunnitteluvaihe, jossa selvitetään eri periaateratkaisujen ja vaihtoehtojen vaikutusta ympäristöön, liikenteeseen, yhdyskuntarakenteeseen ja palveluihin.

Esisuunnitteluvaiheessa lähtöaineisto on yleispiirteistä ja 3D-mallintamista ja havainnekuvia on yleensä tarkoituksenmukaista tehdä vain merkittävimmistä kohteista.

2.3 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa selvitetään hankkeen vaihtoehdot, määritetään tien likimääräinen sijainti ja kytkennät nykyiseen sekä tulevaan maankäyttöön, liikenteelliset ja tekniset perusratkaisut, hankkeen vaikutukset ja alustava kustannusarvio sekä ympäristöhaittojen torjumisen periaatteet.

Yleissuunnittelu on vuoropuhelun kannalta tärkein suunnitteluvaihe. Keskeistä on vuorovaikutus asianosaisten, sidosryhmien ja asiantuntijoiden kanssa ja tavoitteena on saada hankkeelle mahdollisimman laaja yleinen hyväksyttävyys. Suunnitelma-ratkaisujen ja eri vaihtoehtojen havainnollistamisella tuetaan suunnitelmien ymmär-

rettävyyttä, ja siksi vuorovaikutus on yksi mallinnuksen tämän vaiheen pääpainopisteitä.

Yleissuunnittelussa suunnittelun tarkkuustaso sovitetaan sellaiseksi, että ratkaisujen tekninen, taloudellinen ja ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus voidaan varmistaa. Tässä vaiheessa lähtötiedot ovat vielä yleispiirteisiä (mm. maastomallit ja pohjatutkimukset), joten mallinnuksen tarkkuutta ei yleensä myöskään ole tarkoituksenmukaista viedä yleistä tasoa pidemmälle.

Yleissuunnitteluvaiheessa kertyy paljon tietoa ja jatkosuunnittelussa huomioitavia asioita. Inframallinnuksen näkökulmasta tavoite on, että tämä tieto siirtyy mahdollisimman tehokkaasti seuraaviin suunnitteluvaiheisiin.

2.4 Tiesuunnittelu

Tiesuunnitelmassa osoitetaan tien sijainti niin tarkkaan, että sen perusteella tiealue voidaan merkitä maastoon. Tiesuunnitelmavaiheessa luodaan pohja hankkeen toteuttamiskelpoisuudelle ja rakennussuunnittelulle. Näin ollen tiesuunnitelma on tärkeä vaihe lähtötietojen hankkimisen ja analysoinnin kannalta. Tiesuunnitelmavaiheen lähtötietomallin laatiminen on keskeinen tehtävä, sillä se luo pohjan rakennussuunnitteluvaiheen lähtötietomallille jota täydennetään mm. kartoitus- ja pohjatutkimustiedoilla. Yksityiskohdat jätetään yleensä rakennussuunnitelmavaiheessa ratkaistaviksi.

Tiesuunnitelmavaiheessa laaditaan yleensä vaihtoehtovertailuja sekä käydään vuoropuhelua asianosaisten kanssa. Mallintaminen palvelee myös näitä tehtäviä.

2.5 Tiesuunnitelman täydennyssuunnittelu (TTS)

Tiesuunnitelman täydennyssuunnitelma (TTS) laaditaan, jos tiehanke toteutetaan käyttäen hankintamuotoa, johon sisältyy rakennussuunnittelu. Tiesuunnitelman täydennyksen perusteella tarjoajien on kyettävä arvioimaan olosuhteet sekä suunnittelu- ja rakentamiskustannukset riittävän luotettavasti. Siksi TTS-vaiheen inframallinnuksessa on panostettava lähtötietomallin korkeaan laatuun. Tämä tarkoittaa mallin laajuuden ja tiedon riittävyyden varmistamista mm. tekemällä täydennysmittauksia ja tutkimuksia sekä viemällä suunnittelumalleja tarjousten hinnoittelun kannalta oleellisten tekniikkalajien osalta pidemmälle.

2.6 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnittelussa laaditaan hyväksytyn tiesuunnitelman pohjalta tien rakennussuunnitelma sillä tarkkuudella ja siinä laajuudessa, että urakka voidaan kilpailuttaa ja rakennustyöt voidaan toteuttaa suunnitelman pohjalta.

Rakennussuunnitelman laatimisen perustana on tiesuunnitelmavaiheen suunnitelmamalli sekä lähtötietomalli, johon on koottu maaperätiedot, laitetiedot, rajatiedot, ym. suunnittelussa huomioitavat lähtötiedot. Rakennussuunnitteluvaiheessa mallinnetaan tien rakenne suunnitellun tiegeometrian ja rakennepoikkileikkausten mukaisena. Myös kaikki tiehen kuuluvat kuivatus-, pohjanvahvistus-, meluntorjunta- ja ympäristörakenteet, sekä muut varusteet ja laitteet, kuten kaiteet, valaisimet ja liikenteenohjauslaitteet mallinnetaan.

2.7 Rakentaminen

Rakentamisen aikana ylläpidetään lähtötieto- ja suunnitelmamalleja ja lisäksi urakoitsija laatii toteutus- ja toteumamallit (as built -malli). Rakentamisen aikaista mallinnustyötä ei käsitellä tässä ohjeessa, sillä kokemusta rakentamisen aikaisten mallien laadinnasta ei ole riittävästi asian ohjeistamiseksi.

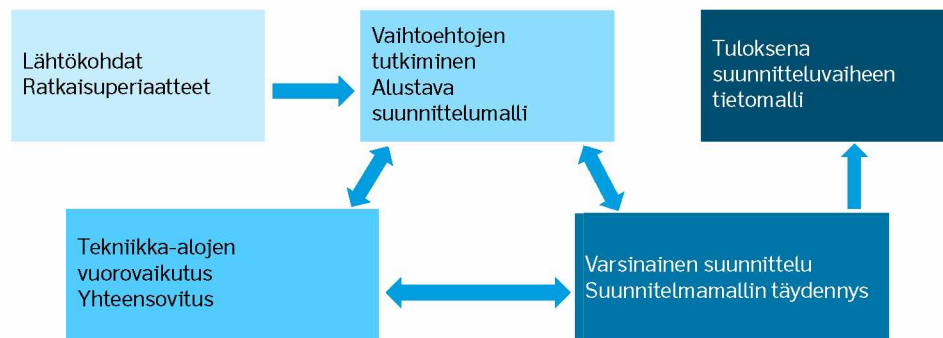
2.8 Omaisuuden hallinta sekä hoito- ja ylläpito

Toteumamalli toimii rakennuskohteen omaisuuden hallinnan sekä hoidon ja ylläpidon tietopankkina, jonka perusteella tienpitäjä pystyy kokoamaan tarvitsemansa ylläpitomallin. Ylläpitomallia ei käsitellä tässä ohjeessa, sillä pilotointi ylläpitomallien osalta on vasta käynnistymässä

3 Mallintamisen läpivienti

3.1 Yleistä

Tiensuunnittelu on iteratiivinen, vaiheittain tarkentuva prosessi, jossa on jatkuvasti huomioitava useita tekijöitä parhaan kokonaisratkaisun saavuttamiseksi. Mallinnuksen tavoite on tukea tätä prosessia.



Kuva 3. Vuorovaikutteinen, yhteensovittava inframallityöskentely tiensuunnittelussa

3.2 Lähtötietomalli

Lähtötietomallia täsmennetään ja tarkennetaan läpi koko suunnitteluprosessin yleis-suunnittelusta valmiiseen rakennussuunnitelmaan kunkin suunnitteluvaiheen edellyttämällä tiedoilla. Rakennusvaiheessa malliin tehdään täydennyksiä todellisten olojen selvittyä. Lähtötietomallit laaditaan noudattaen ohjetta: *Yleiset inframallivaatimukset YIV 2014 osa 3 lähtötietojen vaatimukset, lähtötilamallit. Tätä ohjetta laadittaessa YIV 2014 ohjeet ovat vielä luonnosvaiheessa. YIV 2014 ohjeet laadittiin Infra FINBIM työpakettissa ja niiden viimeistely ja julkaisu tapahtuvat RTS:n alaisen erityistoimikunnan buildingSMARTin toimesta. Ohjeet löytyvät osoitteesta: <http://www.infrabim.fi/yiv2014/>*

Lähtötietomallin laatimisen lähtökohtana on aina sisällön ja tarkkuuden määrittäminen ennen suunnitteluvaiheen alkua. Prosessin tärkeitä tehtäviä mallityön ohella ovat eri osapuolten tekemät tarkastukset: oman työn tarkastukset, itselle luovutukset ja vastaanottotarkastukset.

Lähtötietomallin metatiedot

Metatieto kuvaa mallin sisältämän tiedon ominaisuuksia. Tällä tarkoitetaan lähtötietomalleissa mallinnettuihin kohteisiin sidottuja tausta- ja ominaisuustietoja. Malleihin koottavat metatiedot määritellään hankekohtaisesti. Niitä voivat olla mm.

- Tiedon alkuperä, tuottaja, tarkastaja, hyväksyjä.
- Tiedon luomis-, muokkauspäivämäärä ja versio.
- Käytetty koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä.
- Tiedon tarkkuustaso, laatu.
- Rakenteista rakennetyyppi, rakennusvuosi ja materiaali.

3.3 Suunnitelmamalli

Kuten lähtötietomallia suunnitelmamallia täsmennetään ja tarkennetaan läpi koko suunnitteluprosessin yleissuunnittelusta valmiiseen rakennussuunnitelmaan kunkin suunnitteluvaiheen edellyttämällä tiedoilla. Rakennusvaiheessa malliin tehdään vielä muutoksia suunnitelmaratkaisujen muutosten johdosta.

Suunnitelmamallin lähtökohtana on aina sisällön ja tarkkuuden määrittäminen ennen suunnitteluvaiheen alkua. Tällöin otetaan huomioon suunnitteluvaiheen lopputuloksena syntyvän asiakirjan yleiset, Liikenneviraston ohjeissa antamat ohjeet ja hankkeen erityispiirteistä johtuvat vaatimukset. Prosessin tärkeitä tehtäviä suunnittelu-työn ohella ovat eri osapuolten tekemät tarkastukset: oman työn tarkastukset, itselle luovutukset ja vastaanottotarkastukset.

3.3.1 Suunnitelmamallin metatiedot

Metatieto kuvaa mallin sisältämän tiedon ominaisuuksia. Tällä tarkoitetaan lähtötieto- ja suunnittelumalleissa mallinnettuihin kohteisiin sidottuja tausta- ja ominaisuustietoja. Malleihin koottavat metatiedot määritellään hankekohtaisesti. Niitä voivat olla mm.

- Tiedon tuottaja, tarkastaja, hyväksyjä (vastuuhenkilöt).
- Tiedon luomis-, muokauspäivämäärä ja versio.
- Tiedon luokka ja status (luonnos, vaihtoehto, lopullinen).
- Materiaalia ja teknistä ominaisuutta kuvaavat tiedot.

3.3.2 Malliselostus

Malliselostus on keskeinen dokumentti tiedon siirtämisessä prosessin vaiheesta toiseen. Jokaisesta mallista laaditaan malliselostus, jota pidetään ajan tasalla suunnittelun aikana ja luovutetaan eteenpäin inframallin mukana.

Malliselostuksessa esitetään hanketta ja sen inframallia koskevat perus- ja tunnistetiedot:

- Kohde, suunnitteluhankkeen nimi ja sijainti.
- Mallin laatija.
- Mallin sisällön kuvaus, rakenne.
- Suunnitteluohjelmistot, joilla malli on tuotettu.
- Mallin poikkeamat perusteluineen ja mallin/osamallien status.
- Mallin formaatti.
- Käytetty koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä.
- Mallin tiedostojen nimet (tiedostot nimetään niin, että nimestä käy selvästi ilmi mistä aineistosta on kyse).
- Mallin laadunvarmistus.
- Tarkastus- ja hyväksymistiedot.

Tällä hetkellä käytössä olevat suunnittelujärjestelmät ja tiedonsiirtomenetelmät eivät täysimääräisesti tue metatietojen säilymistä ja siirtymistä seuraavaan prosessin vaiheeseen vaan tiedonsiirron tueksi tarvitaan erilaisia dokumentteja (taulukkoja ym.) joihin metatietoa tallennetaan.

3.3.3 Tarkkuustaso

Vaatimukset suunnittelun tarkkuustasolle määräytyvät suunnitteluvaiheen ja hankkeen ominaispiirteiden sekä hankkeelle asetettujen tavoitteiden ja suunnitteluperusteiden mukaan. Inframallinnuksen tarkkuustaso seuraa suunnittelun yleistä tarkkuustasoa luvussa 4. esitetyllä tavalla.

3.3.4 Tasojako

Nykyisin käytössä olevassa Infra 2011 CAD-kuvatasejärjestelmä -ohjeessa on määritelty suunnitelmakarttatiedostojen (2D) tasojako, joka pohjautuu InfraRYL-nimikkeistöön. Tavoitetilanteessa eri rakenneosien inframallit on tallennettu tietokantaan ja ne sisältävät Infra-RYL-nimikkeistön mukaisen litteratiedon. Mallipohjaisessa työskentelyssä CAD-tasojakoa noudatetaan 3D-DWG kuvissa tiedonsiirrossa.

3.3.5 Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä

Hankkeessa käytettävän mittausperustan ja käytettävän koordinaatistojärjestelmän valitseminen ja siitä sopiminen on keskeinen asia tiedon jälleenkäyttöarvon varmistamisen kannalta. Tällä varmistetaan siitä, että kaikki suunnittelun aikana tuotettava tieto on käyttökelpoista koko hankkeen elinkaaren ajan suunnittelusta rakentamisen kautta ylläpitoon.

3.4 Laadunvarmistus

Inframallien laadunvarmistuksen tulee olla osa hyvän suunnittelukäytännön mukaista menettelyä. Tuotetut inframallit tulee tarkistaa läpi koko suunnitteluprosessin, jotta voidaan varmistaa aineiston yhteensopivuus, tietotekninen kelpoisuus ja kattavuus. Laadunvarmistuksessa voidaan käyttää sekä visuaalisia että teknisiä menetelmiä.

Inframallin laadunvarmistus ei korvaa tavanomaista suunnitelman laadunvarmistusta, jonka avulla tulee todeta suunnitelman laatu muilta osin kuten tekninen ja ympäristöllinen kelpoisuus, ohjeidenmukaisuus ja mitoitus.

Laadunvarmistus itselle luovutuksineen ja toimenpiteiden dokumentointi on inframallin laatijalle kuuluva tehtävä. Lisäksi voidaan teettää laadunvarmistus hankkeen ulkopuolisella toimijalla. Tällainen menettely voi olla perusteltu etenkin mallipohjaisen toiminnan pilottivaiheissa.

Laadunvarmistusta on käsitelty laajemmin ohjeluonnoksessa yleiset inframallivaatimukset YIV 2014, Osa 8 Inframallin laadunvarmistus.

3.4.1 Yhteensopivuus

Eri tekniikka-alojen suunnitelma-aineiston keskinäinen yhteensopivuus varmistetaan yhdistelmämallin avulla. Yhdistelmämalli laaditaan kunkin tekniikkalajin tuottamista mallitiedostoista. Yhdistelyn yhteydessä tarkistetaan, että mallinnuksesta on laadittu malliselostus ja mallitiedostot on kirjattu kommentteineen aineistoluetteloon. Yhteensopivuustarkastelu toteutetaan sekä visuaalisin keinoin että ohjelmistojen yhteentörmäystarkastelujen avulla. Infrarakenteiden mallien yhteensopivuuden tarkastamiseen on käytettävissä toimintoja eräissä visualisointi- ja model checker-ohjel-

mistoissa. Yhteensopivuuden varmistamisessa tulee kuitenkin aina käyttää myös tekniikka-alojen tekemiä visuaalisia ristiintarkastuksia.

Ensisijaisesti yhdistelmämalli luodaan avoimessa formaatissa olevista Inframodel-tiedostoista ja mikäli niitä ei ole käytettävissä, yleisesti käytössä olevista geometriaformaateista (dwg). Ohjeen laatimisen ajankohtana kaikki merkittävät suunnitteluohjelmistot eivät mahdollista siltarakenteita kuvaavan IFC-formaatin käyttöä yhdistelmämallissa. Käyttökelpoisten formaattien kirjo muuttuu ajan saatossa.

3.4.2 Tietotekninen kelpoisuus

Yhdistelmämallin laatimisen yhteydessä tarkistetaan, että aineisto on Inframodel-määrittelyn tai muun sovitun määrittelyn mukaista ja sisältää riittävän aineiston ryhmittelyn (Inframodel-koodaus, IFC-ryhmittely). Tietoteknisessä tarkastuksessa voidaan käyttää myös erityisiä tiedoston formaatin tarkistavia ohjelmistoja. Niiden avulla tai manuaalisesti tulee tarkistaa, että tiedostot ovat oikeassa LandXML-muodossa (ns. validi muoto) ja että on käytetty johdonmukaista Inframodelkoodausta. Tuotetun malliaineiston sisäänlukua toiseen suunnitteluohjelmistoon voidaan myös käyttää antamaan lisätietoa tietoteknisestä kelpoisuudesta.

3.4.3 Kattavuus

Kunkin teknikka-alan suunnittelija voi tarkastaa aineiston oikeellisuuden ja kattavuuden yhdistelmämallin avulla pääosin visuaalisesti. Tarkastuksessa varmistetaan, että yhdistelmämalli sisältää kaikki dokumentoidut tiedot, että geometriat piirtyvät oikein ja ettei eri tekniikkalajien välillä ole ristiriitoja tai yhteentörmäyksiä. Aineiston kattavuuden tarkistamisen keinona on hyvä käyttää laadittua aineistoluetteloa. Tarkastuksessa varmistetaan, että luetteloitu aineisto sisältää kaikki tarvittavat suunnittelun tuottamat mallit ja että aineisto esiintyy yhdistelmämallissa.

3.4.4 Laadunvarmistuksen dokumentointi

Suoritettujen inframallin laadunvarmistustoimenpiteet dokumentoidaan kuten muukin suunnitelmadokumentaatio itselle luovutuksessa. Inframallin laadunvarmistusasiakirja voi olla erillinen dokumentti tai osa laadunvalvonnan lopputuloksena laadittua allekirjoitettua itselle luovutus -dokumenttia. Laadunvarmistusdokumentissa tulee todeta edellä mainitut yhteensopivuus, tietotekninen kelpoisuus ja aineiston kattavuus.

4 Mallit

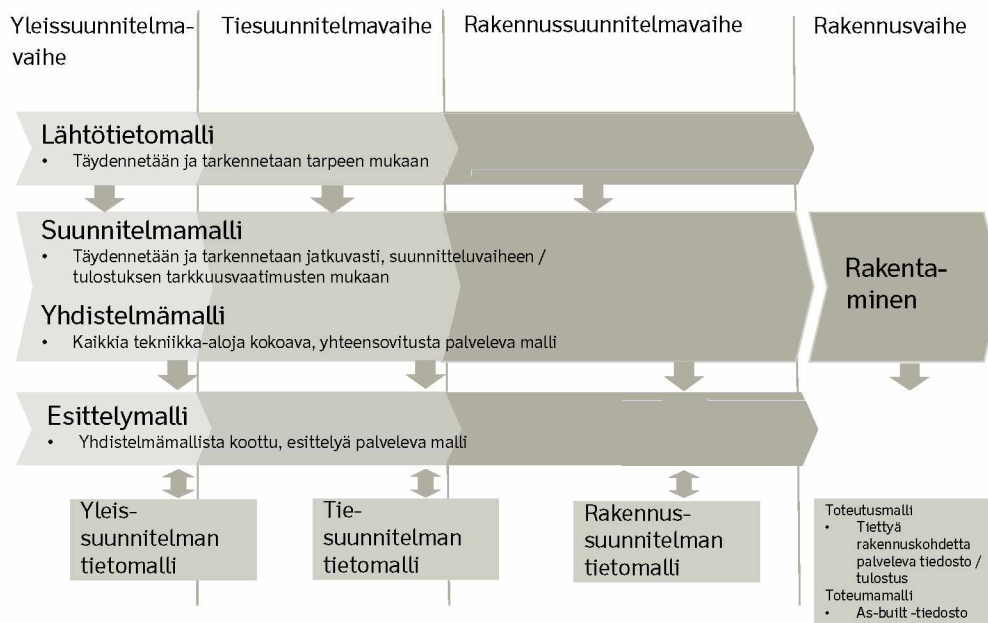
4.1 Mallityypit

Tässä ohjeessa käsitellään seuraavia mallityyppejä:

- Lähtötietomallit
- Suunnitelmamallit
- Esittelymallit.

Rakentamiseen liittyviä toteutus- ja toteumamalleja ei käsitellä.

Lähtötietomallin ja eri tekniikkalajien suunnitelmamallien yhdistelmänä syntyy yhdistelmämalli kussakin suunnitteluvaiheessa. Yhdistelmämalli kootaan ja sitä päivitetään sovituin määrävälein hankkeen suunnittelun aikana. Yhdistelmämallia hyödynnetään suunnittelutyössä, tekniikkalajien yhteensovituksessa sekä asiantuntijoiden välisessä vuorovaikutuksessa.



Kuva 4. Inframallit tiensuunnittelussa ja -rakentamisessa

4.2 Lähtötietomallit

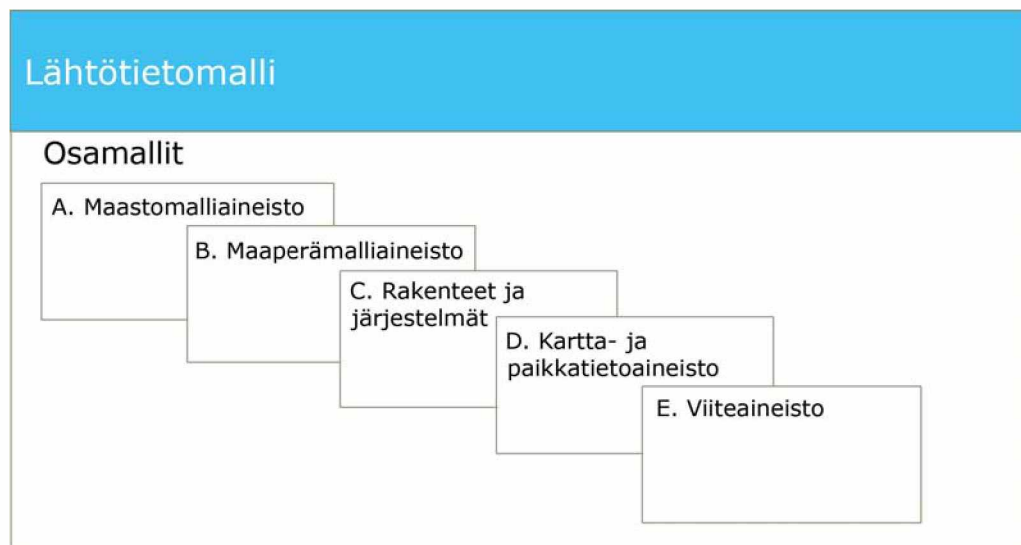
Yleistä

Lähtötietomalli voidaan laatia erillisenä tehtävänä tilaajan toimeksiannosta tai sisällyttää varsinaiseen suunnittelutehtävään. Oleellista on varmistua lähtötietojen kattavuudesta, tarkkuustasosta ja luotettavuudesta ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista. Lähtötiedot kootaan, tarkistetaan ja jalostetaan lähtötietomalliksi, jota päivitetään ja täydennetään suunnittelun aikana. Lähtötieto voi olla tarkempaa kuin mitä suunnitteluvaihe edellyttää, jos sitä on saatavilla.

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

Laadukkaat ja ajantasaiset lähtötiedot muodostavat suunnitteluhankkeen perustan. Lähtötietomallit laaditaan noudattaen ohjetta: *Yleiset inframallivaatimukset osa 3, lähtötietojen vaatimukset; lähtötilamallit*. Lähtötiedot voidaan tietomallinnuksen näkökulmasta jakaa kolmeen pääkategoriaan: fyysiset (3D), paikkatietoon sidotut (2D) ja viitteelliset.

Lähtötiedot hankitaan ja analysoidaan kunkin suunnitteluvaiheen voimassa olevien toimintaohjeiden mukaisesti. Inframallinnuksen kannalta tärkeää on lähtötietojen luokittelu sekä niiden muokkaaminen muotoon, joka tukee mallipohjaista suunnittelua ja tiedon siirtoa. Lähtötietomallin rakenne on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Lähtötietomallin rakenne

Fyysiset lähtötiedot

Kuvaavat kohteen nykytilaa, esim. maaston pinnan korkeutta, maaperän geologiaa ja suunnittelualueella olevia rakenteita. Fyysisillä lähtötiedoilla on sijainti, (3D) geometria ja ominaisuustietoja.

Paikkatietoon sidotut lähtötiedot

Kuvaavat temaattisia tietoja kuten maanomistusrajat, kaavat, ympäristökohteet, suojelalueet, metsän/pellon reunat.

Viitteelliset lähtötiedot

Viitteellisiä lähtötietoja ovat paikkaan sitomattomat lähtötiedot, jotka vaikuttavat suunnitteluun. Tällaisia ovat esimerkiksi suunnitteluperusteet, aiempien suunnitteluvaiheiden lausunnot, päätökset ja perustelut.

A. Maastomallit

Yleissuunnitelmavaiheessa käytetään maastomallina yleispiirteistä maastomallia (ns. likimallia) joka muodostuu taiteviivoista ja pisteistä sekä niihin liittyvistä ominaisuustiedoista. Tiesuunnitelmavaiheessa siirrytään käyttämään maastomallia. Tiesuunnitelmavaiheen maastomalli on käytännössä tarkkuustasoltaan sama aineisto, jota käytetään myös rakennussuunnitteluvaiheessa. Rakennussuunnitteluvaiheen maastomalli perustuu tiesuunnitelmavaiheessa tehtyyn maastomalliin, jota on täydennetty mahdollisilla lisämittauksilla ja kartoituksilla. Maastomallin tarkkuustaso ja

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

laatuvaatimukset on ohjeistettu Liikenneviraston ohjeessa "Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot, Liikenneviraston ohjeita 18/2011"

B. Maaperämallit***Yleissuunnitelma***

Yleissuunnitelmavaiheessa maaperämallien käyttöä arvioidaan hankekohtaisesti. Tutkimustietoa on usein käytettävissä niukasti, joten maaperämallien laatu ja tarkkuustaso on karkea. Yleissuunnitelmavaiheessa voidaan hyödyntää GTK:n rekistereistä saatavaa maaperäkarttaa.

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelmavaiheessa mallinnetaan tutkimustietoihin perustuen:

- Avokalliohavainnot
- Kallionpinta
- Maalajikerrokset pohjanvahvistuskohteissa
- Pohjaveden pinta hankekohtaisesti, mikäli tietoa sen korkeudesta on riittävästi tarjolla.

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa mallinnetaan tutkimustietoihin perustuen:

- Avokallio- ja kallionpinta
- Tulkitut maalajikerrosten pinnat
- Pohjaveden pinta mikäli tietoa sen korkeudesta on riittävästi tarjolla.

C. Rakenteiden ja järjestelmien mallit***Yleissuunnitelma***

Yleissuunnitelmavaiheessa mallinnetaan:

- Johdot ja laitteet, joista aiheutuu isoja siirtokustannuksia (merkittävät johdot ja laitteet suunnitteluvaiheen edellyttämällä tarkkuustasolla).
- Sillat ja muut merkittävät rakenteet (siltojen tietomalliohjeen mukaan lo-6/2014).
- Muu tieto olemassa olevista rakenteista ja järjestelmistä kootaan lähtötietomalliin, mutta sen tarkkuustason varmistaminen ei ole suunnitteluvaiheen kannalta oleellista.

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelmavaiheessa tarkennetaan lähtötietomallia vastaamaan maastomallin tarkkuustasoa

- Johdot ja laitteet
- Nykyiset sillat ja muut taitorakenteet
- Nykyinen valaistus, kaapeloinnit ja sähkönsyöttö.

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa tarkennetaan lähtötietomallia vastaamaan maastomallin tarkkuustasoa:

- Johdot ja laitteet
- Kaivot, suojaputket
- Nykyiset sillat ja muut taitorakenteet mm. meluesteet ja kaiteet
- Nykyinen valaistus, kaapeloinnit ja sähkönsyöttö
- Nykyinen viitoitus ja opastustaulut.

D. Kartta- ja paikkatiedon mallit

Kartta- ja paikkatietoaineistot kootaan lähtötiemallin yleissuunnitelmavaiheessa ja niitä täydennetään ja päivitetään suunnitteluprosessin edetessä tiesuunnitelma- ja rakennussuunnitelmavaiheisiin.

- Paikkatietoaineistot (suojelualueet, ympäristö, kaavoitus, maaperäkartat, museo yms.)
- Nykyinen liikenneverkko ja sitä koskevat tiedot
- Pilaantuneiden maa-alueiden aluerajaukset
- Kiinteistörajat ja maanomistajatiedot
- Toteuttamiseen liittyvät alueiden käyttöoikeudet (tie-, katu- ja rata-alueen rajat, läjitysalueet, väliaikaiset käyttöoikeudet, laskuoja-alueet, suoja-alueet ja -vyöhykkeet)
- Suunnittelun aikana tehtävät selvitykset, inventoinnit ja niistä koottava tieto viedään paikkatietomuodossa lähtötietomalliin. Myös kirjallinen aineisto voidaan linkittää lähtötietomalliin mm. sijaintina ja aluerajauksina.

E. Muun aineiston mallit

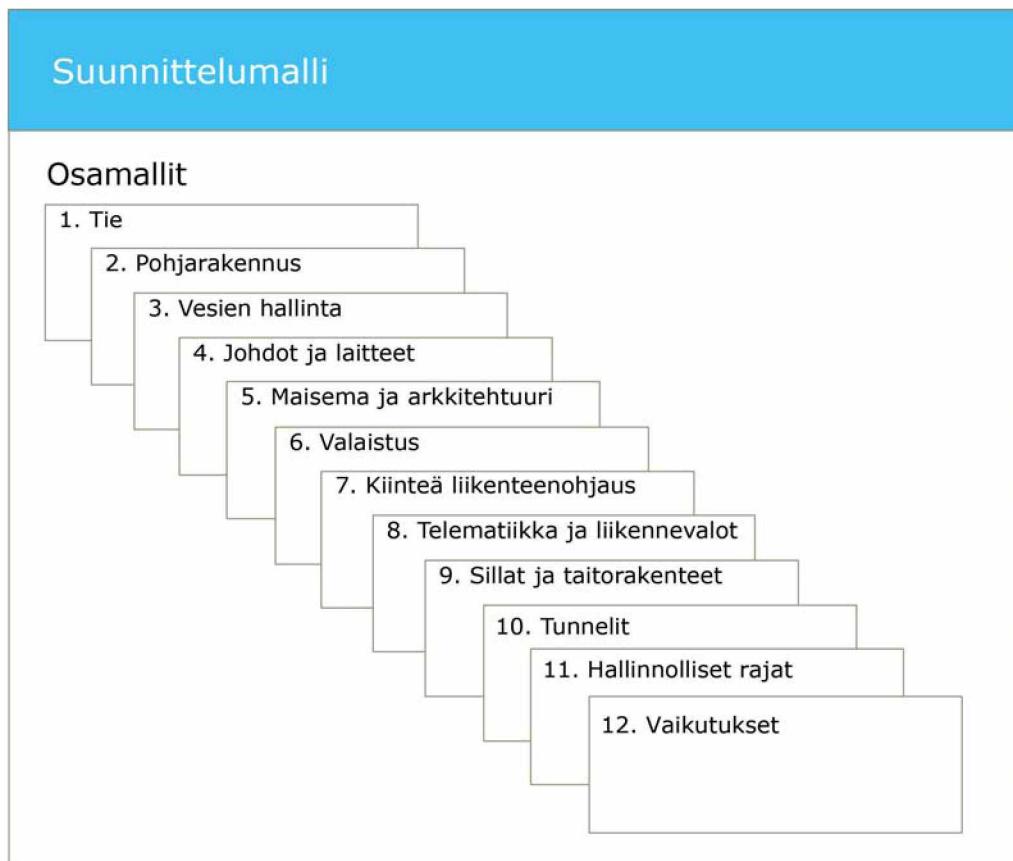
Muuta hankkeeseen liittyvää lähtötietoa kootaan lähtötiemallin yleissuunnitelmavaiheessa ja sitä täydennetään ja päivitetään suunnitteluprosessien edetessä tiesuunnitelma- ja rakennussuunnitelmavaiheisiin. Muuta aineistoa on mm:

- Muut hankkeeseen liittyvät suunnitelmat
- Selvitykset
- Lupa-asiakirjat.

4.3 Suunnitelmamallit

Yleistä

Suunnitelmamallit on jaoteltu suunnittelualojen mukaisesti lähtökohtana tiensuunnittelun suunnitteluvaiheet (yleissuunnitelma, tiesuunnitelma ja rakennussuunnitelma) ja niiden toimintaohjeiden tehtäväkuvaukset. Työskentely suunnitteluprojekteissa organisoidaan yleensä tämän jaottelun mukaisesti.



Kuva 6. Suunnitelmamallien sisältö tekniikkalajeittain

1. Tiemalli – tien geometria, rakenne ja massat

Yleissuunnitelma

Yleissuunnitelmavaiheessa tiemalli on sisällöltään pelkistetty. Sen avulla esitetään ja tutkitaan väylägeometriaa, väylän tilavarausta, sovittamista ympäristöön sekä karkeaa massataloutta. Yleissuunnitelmavaiheessa malli laaditaan siten, että sen avulla pystytään esittämään karkealla tarkkuudella:

- Väylän rakenteen ylä- ja alapinta (laatikkomalli)
- Tarvittaessa päällystekerrosten alapinta (päällysteiden määrälaskentaa varten)
- Ojat, luiskat, meluvallit sekä maastonmuotoilut
- Maa- ja kallioleikkaukset sekä penkereet.

Rakennekerrosten pintoja ei mallinneta yleissuunnitelmavaiheessa.

Yleissuunnitelmavaiheessa tehdyt vaihtoehtotarkasteluiden mallit sekä viimeisteltäväksi valitun vaihtoehdon malli sisällytetään lopulliseen luovutusaineistoon.

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelmavaiheessa mallinnetaan väylän sijainti ja pysty- sekä vaakageometria sillä tarkkuudella, että tiealue voidaan määrittää ja rakentamiseen varattavat alueet voidaan lunastaa. Mallinnustarkkuus on vaativampi rakennetussa ympäristössä kuin ns. puhtaassa maastokäytävässä. Tiesuunnitelmavaiheessa mallinnetaan sillä tarkkuudella, että voidaan laatia luotettava määrälaskentaan perustuva kustannusarvio.

Tiehankeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

Tiesuunnitelmavaiheen tiemallin sisältö on:

- Väylän pinta (pintamalli)
- Päälystekerrokset ja rakennekerrokset (pintamallit)
- Ojaluiskat, maastonmuotoilut (pintamallit)
- Maa- ja kallioleikkaukset sekä penkereet (pintamallit)
- Meluvallit ja maastonmuotoilut (pintamallit)
- Kuivatusrakenteet ja laskuojat (Kuivatusrakenne: Erillinen verkostomalli (rummut, kaivot, hulevesiputket)).

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa mallinnetaan kaikki hankkeen rakentamisessa tarvittavat väylän osat. Rakennussuunnitelmavaiheen tiemalli toimii urakkakyselyn lähtökohtana ja rakentamisasiakirjana. Hankekohtaisesti voidaan erikseen sopia siitä, että jotain väylän osia (pintoja) ei mallinneta. Rakennussuunnitelman tiemallin pohjalta urakoitsija laatii tierakenteen toteutusmallin joko hyödyntämällä sitä suoraan tai muokkaamalla sitä omaan tuotantojärjestelmäänsä sopivaksi.

Rakennussuunnitelmavaiheessa malli laaditaan siten, että sen avulla pystytään esittämään tarkasti:

- Väylänpinta (pintamalli)
- Päälystekerrokset ja rakennekerrokset (pintamallit)
- Ojaluiskat, maastonmuotoilut (pintamallit)
- Maa- ja kallioleikkaukset sekä penkereet (pintamallit)
- Meluvallit ja maastonmuotoilut (pintamallit)
- Kuivatusrakenteet ja laskuojat (Kuivatusrakenne: Erillinen verkostomalli (Rummut, kaivot, hulevesiputket)).

Rakennussuunnitelmavaiheen tiemallin sisältöä on määritelty yksityiskohtaisesti Yleisissä inframallivaatimuksissa osassa 5: Rakennemallit; Maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päällystys- ja pintarakenteet (RO nimikkeet 1000–2000) ja maarakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje

2. Pohjarakennusmalli***Yleissuunnitelma***

Pohjarakenteista mallinnetaan karkeina tilavarauksina (aluerajauksina ja avaruuskappaleina) määrien suuruusluokan ja kustannusten arvioimiseksi keskeisiltä osilta:

- Merkittävät massanvaihdot (3D-tilavuusmalli)
- Paalukentät ja paalulaatat (3D-tilavuusmalli)
- Stabiloitinkentät (3D-tilavuusmalli).

Tiesuunnitelma

Pohjarakenteista mallinnetaan tarkennettuina tilavarauksina määrien suuruusluokan ja kustannusten arvioimiseksi perustamis- ja pohjanvahvistuskohteet rajoineen:

- Merkittävät massanvaihdot (3D-tilavuusmalli)
- Paalukentät (3D-aluerajaus ylä- ja alapinnasta)
- Stabiloitinkentät (3D-aluerajaus ylä- ja alapinnasta)
- Paalulaatat (3D-aluerajaus ylä- ja alapinnasta)

Yksityiskohtaisia pohjanvahvistustoimenpiteitä ei mallinneta tiesuunnitelmavaiheessa.

Rakennussuunnitelma

Pohjavahvistustoimenpiteet mallinnetaan niin, että urakoitsija voi mallin pohjalta tuottaa rakentamisessa tarvittavat toteutusmallit:

- Pohjavahvistustoimenpiteiden sijaintitiedot (massanvaihdot, stabilointikentät, pilarien sijainnit ja pituudet, esikuormitus/vastapenkereet, paalukentät ja paalujen sijainnit/pituudet).
- Työnaikaiset tuennat.

3. Vesien hallinta**Yleissuunnitelma**

Vesien hallintaa mallinnetaan yleissuunnitelmassa niiltä osin kun se on vaikutusten arvioinnin, vuorovaikutuksen ja havainnollistamisen kannalta tarpeellista:

- Pohjavesialueet ja niihin kohdistuvat toimenpiteet aluerajauksena.
- Muut mahdolliset kuivatusjärjestelmän osat, joilla on vaikutuksia aluerajauksena.

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelmavaiheessa mallinnetaan tilavarausten kannalta merkittävät kohteet:

- Alueellinen hulevesien hallinnan selvitys, valuma-alueet ja valumasuunnat
- Uomien siirrot, kaikki laskuojat, merkittävät rummut sekä sadevesijohdot ja pumppaamot laskujohtoihin.
- Selkeytys- ja viivytysaltaat (tilavaraus).
- Laskuojat (tilavaraus).
- Pintakuivatuksen karkea mallinnus syntyy tiemallin kautta.
- Syväkuivatuksen mallintamisesta sovitaan hankekohtaisesti.

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa mallinnetaan kuivatusjärjestelmät yksityiskohtaisesti:

- Uomien siirrot.
- Pintakuivatus: sivuojat, laskuojat, niskaojat rummut, selkeytys/viivytysaltaat, imeyttämiskentät.
- Syväkuivatus: hulevesiviemärit, kaivot, pumppaamot, salaojat (verkostomalli)
- Pohjavesisuojuukset (pinnat tiemallissa).

4. Johdot ja laitteet**Yleissuunnitelma**

Mallinnetaan siirtokustannuksiltaan huomattavat johto- ja putkilinjat sekä niiden mahdolliset siirtotarpeet ja esitykset. Mallintaminen harkitaan aina hankekohtaisesti (esim. kaasujohdot, isot sähkölinjat).

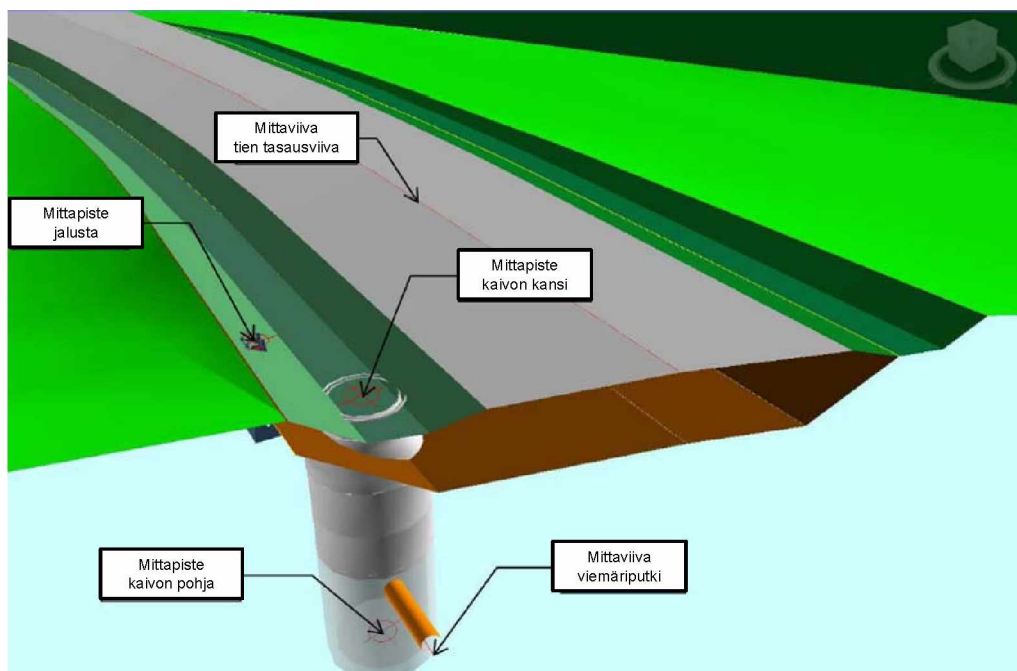
Tiesuunnitelma

Mallinnetaan likimääräisinä alustavat siirto- ja suojaehdotukset ja tuotetaan johtosiirtojen periaatteet neuvotteluita varten johto- ja laiteomistajien kanssa. Hyväksytyt johtosiirtoperiaatteet viedään malliin jatkosuunnittelun lähtökohdaksi varten.

Rakennussuunnitelma

- Viedään tienpitäjän omistamien johtojen ja laitteiden mallinnus rakennussuunnitelmatarkkuuteen. Mallissa esitetään aitojen, varusteiden ja laitteiden tarkka sijoitus.

- Ulkopuolisten omistamien johtojen ja laitteiden siirtosuunnitelmien mallinnuksesta sovitaan hankekohtaisesti. Laitteomistajat laativat omana työnään siirtosuunnitelmat, jotka mallin ylläpitäjä vie inframalliin.



Kuva 7. Esimerkki suunnitelmamallien sisältämien objektien mittapisteistä ja -viivoista.

5. Maisema, arkkitehtuuri ja ympäristö

Yleissuunnitelma

Ympäristön ja arkkitehtuurin inframallinnuksen periaate on karkeasti ottaen se, että mallinnukseen sisällytetään ne osat, joilla on vaikutuksia tilavaraustarpeisiin, teknikalajien yhteensovitukseen ja määrälaskentaan sekä kustannusarvion muodostamiseen. Ulkonäköön, pintamateriaaleihin ym. liittyvät asiat esitetään erikseen laadittavassa virtuaalimallissa.

- Maiseman inventointitiedot ja tien maisemallinen jaksotus (2D aluerajauksina).
- Maastonmuotoilut ja meluvallit. Nämä sisällytetään tiemalliin (3D tilavuusmalleina).
- Havainnollistamista varten määritetään karkeat aluerajaukset (2D-alue-
rajaus) istutettavista alueista ja pintamateriaaleista, mikäli hankkeesta laaditaan virtuaalimalli.

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelma-aiheessa mallinnetaan ympäristörakenteista:

- Maastonmuotoilut, meluvallit. Nämä sisällytetään tiemalliin. (meluvallit pintamallina tiemallissa, läjitys- ja ottoalueet erillisinä 3D-tilavuusmalleina ja korkeuskäyrät, maastonmuotoilut korkeuskäyrillä esitettynä).
- Läjitysalueet (aluerajaus, pintamalli yläpinnasta).
- Havainnollistamista varten määritetään karkeat aluerajaukset (2D-alue-
rajausviiva) istutettavista alueista ja pintamateriaaleista.

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa mallinnetaan:

- Istutettavat alueet (aluerajaus).
- Metsitettävät alueet (aluerajaus).
- Nurmetukset ja verhoukset (aluerajaukset).
- Kiveykset ja muut kovat pintaverhoukset (aluerajaukset).
- Muut ympäristön erikoiskohteet (ekologiset käytävät, taitaideohteet) hankekohtaisesti.
- Läjitysalueet (aluerajaus, 3D-tilavuusmalli, pintamalli yläpinnasta).

6. Valaistus**Yleissuunnitelma**

Yleissuunnitelmassa mallinnetaan valaistusluokat väylittäin sekä tuotetaan karkea aluerajaus (2D aluerajaus) valaistavista väylistä mahdollista havainnollistamista varten.

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelmassa mallinnetaan valaistava väylä ja valaistusluokka sekä tuotetaan karkea pylvässijoittelu kustannusten arviointia ja mahdollista havainnollistamista varten.

Mallinnetaan sähköliittymien alustavat paikat. Erikoisvalaistuksen mallintamisesta sovitaan hankekohtaisesti.

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa mallinnetaan

- Tievalaisinten yksityiskohtainen sijoitus valaistusteknisten laskelmien pohjalta (pylvässijoittelu).
- Valaisinpylväät ja niiden jalustat.
- Valaistuksen sähkönsyöttö ja ohjausjärjestelmän edellyttämät:
 - Sähköliittymät
 - Sähkölaitteet
 - Sähköverkko ja kaapeloinnit.

7. Kiinteä liikenteen ohjaus**Yleissuunnitelma**

Kiinteää liikenteenohjausta ei mallinneta yleissuunnitelmavaiheessa. Kustannusarviossa kiinteä liikenteen ohjaus otetaan huomioon nauhakustannuksena.

Tiesuunnitelma

Mallinnetaan liikenteen ohjauksen yleissuunnitelman pohjalta tilavarauksina yhteensovituksen kannalta merkittävien portaalien jalustat ja merkit (opasteet). Tarvittaessa tuotetaan mallit portaaleista ja tiemerkinnot havainnollistamista varten.

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitteluvaiheessa mallinnetaan:

- Liikennemerkkit.
- Portaalirakenteet, taulut mitoitettuna sekä jalustat.
- Tiemerkinnot ja niiden tunnuks.

8. Telematiikka ja liikennevalot

Yleissuunnitelma

Ei mallinneta. Kustannusarviossa telematiikka ja liikennevalot otetaan huomioon yhtenä kustannuseränä.

Tiesuunnitelma

Mallinnetaan liikenteen ohjauksen yleissuunnitelman pohjalta tilavarauksina yhteensovituksen kannalta merkittävien telemaattisten laitteiden jalustat, opasteet ja laite-tilat (3D objekteina). Tarvittaessa tuotetaan mallit telemaattisista laitteista havainnollistamista varten.

- Merkittävät tilavaraukset (alustavat sijainnit)
 - Ohjauskeskukset
 - Alustavat sähköliittymien paikat.

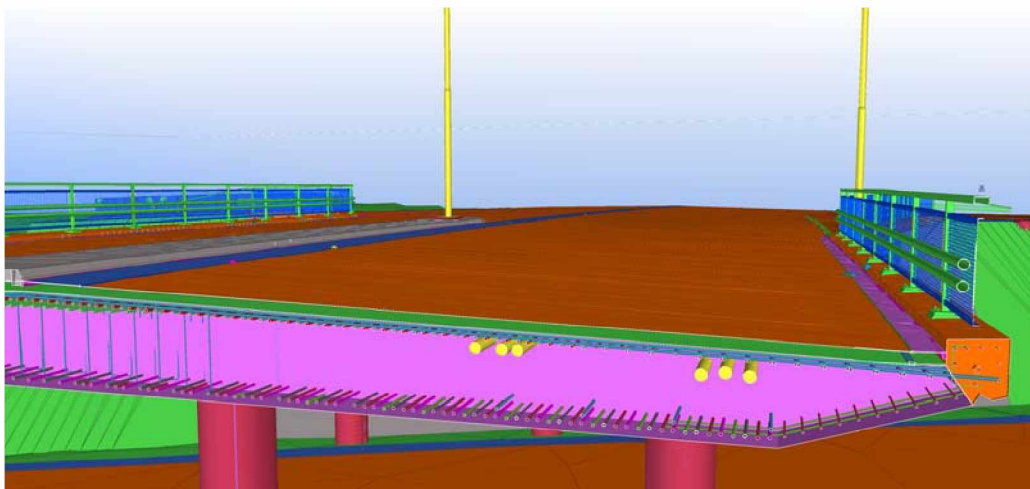
Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitteluvaiheessa mallinnetaan (3d objekteina)

- Telemaattiset laitteet, niiden edellyttämät porttaalit ja jalustat .
- Kaapelikaivot, kaapeloinnit ja suojaputkitukset.
- Mahdolliset ohjauskeskukset.
- Sähkönsyöttöjärjestelmät ja kaapeloinnit.
- Tietoliikennejärjestelmät ja kaapeloinnit.

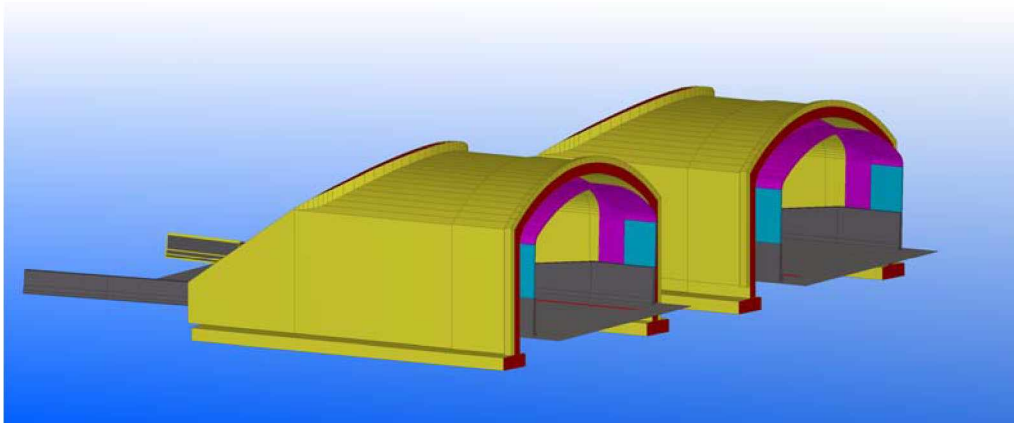
9. Sillat ja muut taitorakenteet

Sillat mallinnetaan ohjeen "Siltojen tietomalliohje" mukaan. Muut taitorakenteet mallinnetaan ohjeen "Siltojen tietomalliohje" mukaan.



Kuva 8. Esimerkki sillan suunnitelmamallista rakennussuunnitelmavaiheessa

10. Tunnelit



Kuva 9. Esimerkki tunnelin suunnittelumallista rakennussuunnitelmavaiheessa

Yleissuunnitelma

- Kalliotunneli
 - Louhinnan alustava laajuus/tilavaraus (3D pintamalli)
 - Sisäverhousrakenne (3D pintamalli)
- Betonitunneli
 - Tunnelirakenne – tilavaraus (pintamallit)
- Rakennetta mitoittavien järjestelmien tilavaraukset (3D objekteina)
 - Ilmanvaihtojärjestelmän edellyttämät tilavaraukset
 - Impulssipuhaltimet
 - Merkittävät liikenteenohjauslaitteet (kiinteän ja muuttuvan liikenteenohjauksen taulut).
 - Teknisten tilojen alustavat tilavaraukset ja sijoitus.

Tiesuunnitelma

- Kalliotunneli
 - Louhinnan tarkentunut laajuus/tilavaraus
 - Kallion lujitustoimenpiteet (periaate)
 - Sisäverhousrakenne.
- Betonitunneli siltojen tietomalliohjeen mukaan
 - Tunnelirakenne – tarkentunut rakennemalli, rakennekaksuudet.
- Varusteet ja laitteet (3D objekteina)
 - Ilmanvaihtojärjestelmän tarkentuneet tilavaraukset
 - Impulssipuhaltimet/savunpoisto
 - Liikenteenohjauslaitteet (tarkentuneet sijoitukset)
 - Kuivatusjärjestelmien tilavaraukset (kaivot, putkilinjat, altaat, pumpaamot).
 - Turvallisuusjärjestelmien tilavaraukset (häätäsemat, yhdyskäytävät).

Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnitelmavaiheessa noudatetaan tunnelin mallintamisessa Liikenneviraston ohjeita "Tien rakennussuunnitelma, sisältö ja esitapa 44/2013 sekä toimintaohje 45/2013". Tunneli mallinnetaan kokonaisuudessaan rakenteineen, järjestelmineen ja laitteineen

11. Hallinnolliset rajat

Yleissuunnitelma

Yleissuunnitelmavaiheessa hallinnollisista rajoista mallinnetaan (2D-alueajausviivat)

- Tilavaraus (maastokäytävä)
- Yleiskaavan mukaiset liikennealueen rajat.

Tiesuunnitelma

Tiesuunnitelmavaiheessa hallinnollisista rajoista mallinnetaan (2D-alueajausviivat).

- Asemakaavan mukainen tie-/liikennealueen rajat.
- Suoja-alueen raja.
- Suojelualueiden rajat.
- Pohjavesi-alueiden rajat.
- Pilaantuneiden maa-alueiden rajat ja mahdollinen syvyys.
- Rasitealueiden rajat, työnaikainen käyttö.
- Läjitysalueiden ja maa-aineisten ottoalueiden rajat ym. (Suunnitelmaportaan 2D-viivat + 3D-tilavuusmalli).

Rakennussuunnitelma

Tiesuunnitelmavaiheessa mallinnetut hallinnolliset rajat toimivat rakennussuunnitelman lähtökohtana.

12. Vaikutukset

Vaikutusten mallintamista harkitaan hankekohtaisesti. Mallinnettavilla vaikutuksilla tulee olla selkeä alueajaus. Tällaisia vaikutusalueiden rajauksia voivat olla esimerkiksi:

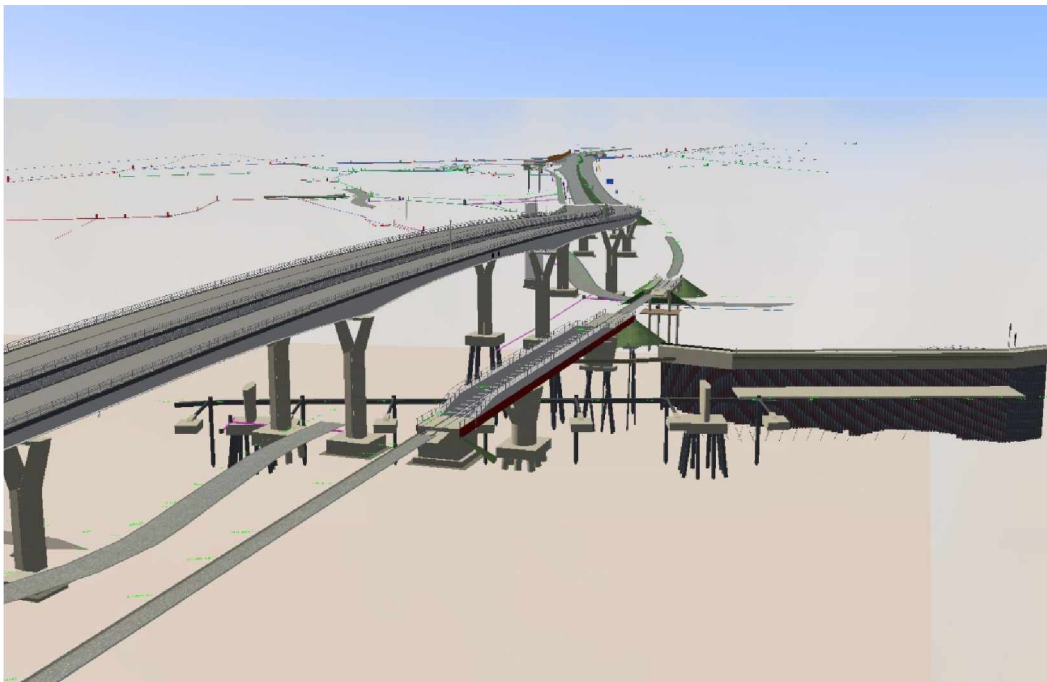
- Liikennemelualueen rajat.
- Liikenteen päästömallinnuksen tuottamat leviämisalueiden rajaukset.
- Pohjaveden alentamisen vaikutusalueen rajat.
- Tärinän vaikutusalueen rajat.

4.4 Yhdistelmämallit

Yhdistelmämalli on yhdistelmä lähtötietomalleista ja suunnittelumalleista, koottuna 3D-navigointiin soveltuvalla katselutyökalulla. Yhdistelmämalli näyttää kaikki mallit yhdessä niin kuin ne tietyssä suunnittelun ajankohtana ovat. Yhdistelmämalliin ei tule lisätä tietoa, jota muista malleista ei löydy (esim. niin, että keskeneräisistä suunnittelumalleista johtuvia "aukkoja" täytetään/stilisoidaan).

Yhdistelmämallissa voidaan tarkastella eri suunnitelman osien ja olemassa olevien rakenteiden yhteensopivuutta ja varmistua suunnitelman oikeellisuudesta.

Yhdistelmämallia ylläpidetään koko suunnitteluprosessin ajan ja se sisältö kuvaa aina sen hetkistä suunnitelman sisältöä. Yhdistelmämallista tuotetaan toteutusmalli (väylärakenteen toteutusmallien pinnat sekä muu mittatieto rakentamista varten).



Kuva 10. Esimerkki tiesuunnitelmavaiheen yhdistelmämallista, johon on suodatettu näkyviin suunniteltujen väylien ajoradat sekä suunniteltujen siltojen ja muiden rakenteiden ulkopinnat.

Yhdistelmämallia käytetään mm. yhteensopivuuden tarkistamiseen eri suunnitelma-mallien rakenteiden välillä sekä suunniteltujen ja nykyisten rakenteiden välillä. Mallia käytetään myös tarkistamaan, että suunnitellut rakenteet sopeutuvat maaston pin-taan ja maaperäkerrokseen.

Yhdistelmämalli tulee koota niin, että haluttu tieto saadaan helposti suodatettua nä-kyviin.

Aineistojen tietomäärän kasvaessa tulee huolehtia siitä, että mallit ovat tarkastelta-vissa lisenssiriippumattomilla (esim. web-pohjaisilla) katselutyökaluilla.

4.5 Esittelymallit ja -videot

Esittelymallien sisältö, työmäärä ja tarkkuustaso sekä siitä jatkojalostettavista ha-vainnollistamisaineistoista (havainnekuvat, videot) sovitaan hankekohtaisesti.

Esittelymalli näyttää valmiin tien ja rakenteiden näkyvät osat. Se viimeistellään yh-distelmämallista lisäämällä tekstuureja, ympäröiviä rakennuksia, kasvillisuutta ym., jotta malli kuvailisi mahdollisimman realistisesti toteutuksen lopputilannetta. Esitte-lymallia käytetään hankkeen havainnollistamisessa mm. vuoropuhelussa asianosais-ten kanssa sekä päätöksenteon tukena.



Kuva 11. Esimerkki tiesuunnitelmavaiheen esittelymallista.

Eteenkin suunnitteluprosessin alkuvaiheessa ympäristöä ja suunniteltua ratkaisua realistisesti kuvaavan esittelymallin kokoaminen edellyttää suunnitteluvaiheen muun suunnittelun tarkkuustasoon nähden pidemmälle vietyä suunnittelua ja ratkaisuiden määrittelyä.

4.6 Toteutusmallit

Toteutusmalli on yhdistelmämallista muodostettava rakennettavan kohteen, työn-suunnittelua, paikalleen mittausta ja koneautomaatiota varten tarvittava malli (vrt. mittausaineisto) tietyistä rakenneosasta ja sen pinnasta. Eri rakennepintojen toteutusmallit voivat muodostua 3D-taiteviivoista ja/tai kolmioverkkomalleista. Toteutusmalleja ei käsitellä tarkemmin tässä ohjeessa.

4.7 Toteumamallit

Toteumamalli on rakennusvaiheen toteumilla päivitetty lähtötietomalli ja suunnittelumalli. Päivitystarpeita aiheuttavat mm. kalliopinnan todellinen sijainti sekä työmaalla hyväksytyt muutokset. Toteumamalli dokumentoi sen, mitä todellisuudessa rakennettiin, ja toimii lähtökohtana hoidolle, ylläpidolle ja infran hallinnalle. Toteumamalleja ei käsitellä tarkemmin tässä ohjeessa.

5 Hankekohtaisesti määritettävät asiat

Lähtökohtaisesti tässä ohjeessa on määritetty mallintamisen kannalta tärkeimmät asiat.

Hankkeesta riippuen voi olla syytä mennä tarkempaan hankekohtaiseen määrittelyyn. Silloin on syytä hankkeen suunnitteluohjelman laadinnan yhteydessä määrittää inframallinnuksen sisältöön, laajuuteen ja tarkkuustasoon liittyviä asioita ottaen huomioon hankkeen erityispiirteet. Inframallien laatimisesta tiehankkeissa on vielä rajallisesti kokemuksia ja alan yhteiset käytännöt kehittyvät suunnitteluprojektien kautta. Seuraavassa on listattu esimerkkejä hankekohtaisesti ratkaistavista ja määritettävistä inframallinnusta koskevista asioista.

Hankekohtaisesti sovittavia asioita voivat olla:

- Lähtötietomallin ja suunnitelmamallin tarkkuusvaatimukset.
 - Likimallien ja tarkempien mallien käytön mahdollisuudet ja rajoitukset
 - Hankkeen erityispiirteiden huomioon ottaminen (rakennettu ympäristö vs. puhdas maastokäytävä).
- Ympäristö-, kustannus- ja teknisten riskien vaikutus mallinnuksen tarkkuuteen.
- Hankintamallin valinnan vaikutus mallinnuksen tarkkuuteen.
- Vapaudet, mahdollisuudet ja rajoitukset rakennussuunnitelmavaiheen mallinnuksessa.
- Tulostettavien piirustusten määrittely suunnitelmamallin lisäksi.
- Laaditaanko hankkeesta virtuaalimallia ja esittelymateriaalia (mallin laatu- ja tarkkuustaso, mahdolliset havainnekuvat ja esittelyvideot).

Teknisten ratkaisujen mallintamisessa tarkkuustaso ja laajuus on harkittava hankekohtaisesti ottaen huomioon hankkeen tavoitteet ja ominaispiirteet. Teknisiä, hankekohtaisesti harkittavia asioita voivat olla esimerkiksi:

- Syväkuivatuksen mallintaminen tiesuunnitelmavaiheessa.
- Ulkopuolisten omistamien johtojen ja laitteiden siirtosuunnitelmien mallinnus.
- Erikoisvalaistuksen mallinnus.
- Ympäristön erikoiskohteiden (ekologiset käytävät, tieteidekohteet) mallinnus.
- Liikenteenohjauslaitteiden (portaalit, tiemerkinnot) mallintaminen havainnollistamista varten.
- Melusteiden ja tukimuurien mallinnuksen sisältö ja tarkkuustaso.

6 Mallien jälleenkäyttö ja luovutusaineisto

Mallinnuksen koko prosessin aikana on huolehdittava siitä, että kerran mallinnettu tieto on luotu sellaisessa muodossa ja dokumentoitu siten, että tieto on helposti käytettävissä prosessin seuraavissa vaiheissa. Osaa mallinnustiedoista voidaan käyttää sellaisenaan vaiheesta toiseen siirryttäessä, osaa tarkennetaan seuraavassa suunnitteluvaiheessa vaiheen vaatimuksia vastaavaksi. Tärkeätä on tehdä perustyö kerralla oikein.

Tien jokaisen suunnitteluvaiheen ja rakennusvaiheen päätteeksi luovutetaan malliaineisto, jota seuraavassa vaiheessa käytetään hyväksi seuraavalla tavalla:

- Siirryttäessä suunnitteluvaiheesta toiseen malliaineiston **tulee palvella seuraavan vaiheen suunnittelun hankintaa.**
- Siirryttäessä suunnitteluvaiheesta toiseen malliaineiston **tulee palvella seuraavan vaiheen suunnittelun lähtökohtana.**
- Siirryttäessä rakennussuunnitelmavaiheesta rakentamiseen malliaineiston **tulee palvella rakentamisen hankintaa.**
- Siirryttäessä rakentamisesta omaisuuden hallintaan (ja käyttöön ja kunnossapitoon) malliaineiston **tulisi palvella omaisuuden hallintaa.**

Mallinnuksen luovutusaineisto koostuu seuraavista osista:

- Lähtötietomalli ja metatiedosto.
- Suunnitelmamalli ja metatiedosto.
- Malliselostus.



Kuva 12. Inframallinnuksen vaiheittainen luovutusaineiston muotoutuminen.

Jotta luovutusaineistolla olisi hyvä jälleenkäyttöarvo seuraavalle käyttäjälle, aineistolle asetettavat vaatimukset koskien tiedon sisältöä, metatietoja, malliselostuksia ja siirtoformaattia tulee noudattaa tarkasti.

Luovutusaineistoissa lähtökohtana on, että tietoa siirretään avoimilla ja kaikkien osapuolien käytettävissä olevilla tiedonsiirtoformaateilla. Mikäli avointa tiedonsiirtoformaattia ei ole määritetty, käytetään yleisiä tunnettuja muotoja kuten dwg (tai paikkatietoformaattit 2 -ulotteisen tiedon osalta). Hankekohtaisesti voidaan joutua määrittelemään tiedonsiirtotapoja joillekin rakennusosille.

Lähtötietomallin luovutusaineisto on esitetty suunnitteluvaiheittain ohjeen liitteessä 2 ja suunnitelmamallin luovutusaineisto on esitetty suunnitteluvaiheittain liitteessä 3.

Hankkeen päättyessä mallit luovutetaan tilaajalle myös alkuperäisformaateissa eli ns. natiiviformaatissa.

Liikenneviraston hankkeissa mallien hyödyntämisessä noudatetaan seuraava linjausta: KSE 1995 kohdasta 6.2 poiketen tilaajalla on oikeus ilman konsultin suostumusta käyttää kaikkia tämän palvelun tuottamisessa syntyneitä avoimessa formaatissa toimitettuja (IFC ja LandXML/Inframodel) tietomalliaineistoja omiin tarkoituksiinsa ja muuttaa ja kehittää edelleen edellä mainittuja aineistoja joko itse tai valitsemansa kolmannen osapuolen avustuksella ja käyttää niitä omiin tarkoituksiinsa muutetussa muodossa. Avoimessa formaatissa toimitetun aineiston lisäksi konsultin tulee tilaajan pyynnöstä ilman eri kustannusta toimittaa koko aineisto natiiviformaatissa tilaajan sekä muiden kohteen jatkototeutukseen osallistuvien käyttöön.

Katselumalli luovutetaan tarvittavine katseluohjelmineen sellaisessa muodossa, että sen käyttö on ongelmaton luovutushetken laite- ja ohjelmistoympäristössä. Malliseloste ja mallin sisällysluettelo luovutetaan aineiston mukana.

Mallinnukseen liittyvät ohjeet ja julkaisut

	Ohje	Koekäytössä oleva ohje / ohjeluonnos	Informatiivinen julkaisu tai ohje
A. Suunnittelun toimintaa, prosesseja ja tuloksia ohjaavat ohjeet			
• Yleissuunnittelu, toimintaohjeet (19/2010)	X		
• Yleissuunnittelu, sisältö- ja esitystapa (2007)	X		
• Tiesuunnitelma, toimintaohjeet (20/2010)	X		
• Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat – Sisältö- ja esitystapa (2009)	X		
• Rakennussuunnitelma, toimintaohje (45/2013 2014)	X		
• Rakennussuunnitelma, sisältö- ja esitystapa (44/2013)	X		
• Tie- ja ratahankkeiden suunnitelmien käsittelyohje (25/2011)	X		
• Suunnitelmatiedon hallinta toimintaohje (23/2012) ja sen taustamuistio	X		
B. Lähtötietojen hankintaa ohjaavat ohjeet			
• Maastotietojen hankinta – toimintaohje (23/2011)	X		
• Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot – mittausohje (18/2011)	X		
• Tienrakentamisen mittausu suunnitelman laatimiso hje (2008)	X		
C. Liikenneviraston tietomallinnusta koskeva ohjeistus			
• Siltojen tietomalliohje 06/2014,	X		
• Ratahankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta		X	

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

D. Inframallipohjaiseen suunnitteluun alalla yhteisesti kehitetty ohjeistus (YIV 2014) sekä muita siihen liittyviä ohjeita ja julkaisuja ovat mm.: (http://www.infrabim.fi/yiv2014)	Ohje	Koekäytössä oleva ohje / ohje-luonnos	Informatiivinen julkaisu tai ohje
1. Tietomallipohjaisen hankkeen johtaminen			X
2. Yleiset vaatimukset			X
3. Lähtötietojen vaatimukset; Lähtötilamallit		X	
4. Inframalli ja mallinnus hankkeen eri suunnitteluvaiheissa			X
5. Rakennemallit; Osamallit (tekniikkamallit), maa-, pohja- ja kalliorakenteet, päällys- ja pintarakenteet (RO nimikkeet 1000-2000) ja maarakennustöiden toteutusmallin (koneohjausmalli) laadintaohje			X
6. Rakennemallit; Osamallit (tekniikkamallit), järjestelmät (RO nimikkeet 3000)			X
7. Rakennemallit; Osamallit (tekniikkamallit), rakennustekniset rakennusosat (RO nimikkeet 4000)			X
8. Inframallin laadunvarmistus			X
9. Määrälaskenta, kustannusarviot			X
10. Havainnollistaminen			X
11. Tietomallin hyödyntäminen eri suunnitteluvaiheissa, infran rakentamisessa sekä infran käytössä ja ylläpidossa			X
Inframodel 3 käyttöohje (http://www.infrabim.fi/inframodel-3)	X		
InfraBIM nimikkeistö (http://www.infrabim.fi/infrabim-nimikkeisto-sivu)		X	

Lähtötietomallin luovutusaineisto suunnitteluvaiheittain

Osa-malli	Vai-he	Kohde	Formaatti *)
A. Maas- tomalli	YS	• Likimalli	Inframodel 3
	TS	• Maastomalli	Inframodel 3
	RS	• Täydennetty maastomalli	Inframodel 3
B. Maape- rä-malli	YS	• Karkea maaperämalli (ote GTK:n maaperä-kartasta)	Inframodel 3
	TS	• Avokalliohavainnot	Inframodel 3
		• Kallionpinta	Inframodel 3
		• Maalajikerrokset pohjanvahvistuskohteissa	Inframodel 3
		• Pohjaveden pinta hankekohtaisesti mikäli tietoa sen korkeudesta on riittävästi tarjolla.	Inframodel 3
	RS	• Avokallio- ja kallionpinta	Inframodel 3
		• Tulkitut maalajikerrosten pinnat	Inframodel 3
		• Pohjaveden pinta mikäli tietoa sen korkeudesta on riittävästi tarjolla.	Inframodel 3, 3D-dwg
C. Raken- teet ja järjes- telmät	YS	• Johdot ja laitteet joista aiheutuu isoja siir- tokustannuksia (merkittävät johdot ja lait- teet suunnitteluvaiheen edellyttämällä tark- kuustasolla)	3D-dwg
		• Sillat ja muut merkittävät rakenteet (siltojen tietomalliohjeen mukaan)	IFC, 3D-dwg, (natiivifor- maatti)
		• Muu tieto olemassa olevista rakenteista ja järjestelmistä kootaan lähtötietomalliin, mutta sen tarkkuustason varmistaminen ei ole suunnitteluvaiheen kannalta oleellista.	3D-dwg
	TS	• Johdot ja laitteet	3D-dwg
		• Nykyiset sillat ja muut taitorakenteet	IFC, 3D-dwg, (natiivifor- maatti)
		• Nykyinen valaistus, kaapeloinnit ja sähkön- syöttö	2D-dwg
	RS	• Johdot ja laitteet	3D-dwg
		• Kaivot, suojaputket	3D-dwg, Inf- ramodel 3
		• Nykyiset sillat ja muut taitorakenteet mm. meluesteet ja kaiteet	IFC, 3D-dwg, natiivifor- maatti
		• Nykyinen valaistus, kaapeloinnit ja sähkön- syöttö	3D-dwg
		• Nykyinen viitoitus ja opastustaulut	3D-dwg

*) Kaikki aineistot luovutetaan myös natiiviformaatissa.

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

D. Kartat ja paik- katieto		<ul style="list-style-type: none"> • Paikkatietoaineistot (suojelualueet, ympäristö, kaavoitus, maaperäkartat, museo yms.). • Nykyinen liikenneverkko ja sitä koskevat tiedot. • Pilaantuneiden maa-alueiden aluerajaukset. • Kiinteistörajat ja maanomistajatiedot. • Toteuttamiseen liittyvät alueiden käyttöoikeudet (tie-, katu- ja rata-alueen rajat, läjitysalueet, väliaikaiset käyttöoikeudet, las-kuoja-alueet, suoja-alueet ja -vyöhykkeet). • Suunnittelun aikana tehtävät selvitykset, inventoinnit ja niistä koottava tieto viedään paikkatietomuodossa . 	3D-dwg, paikkatieto- formaatit (shp, mapinfo?)
E. Muu aineisto		<ul style="list-style-type: none"> • Muut hankkeeseen liittyvät suunnitelmat • Selvitykset • Lupa-asiakirjat 	dwg, word- doc, excel, pdf

*) Kaikki aineistot luovutetaan myös natiiviformaatissa.

Suunnitelmamallin luovutusaineisto suunnitteluvaiheittain

Osa-malli	Vai-he	Kohde	Formaatti *)
1. Tie	YS	<ul style="list-style-type: none"> Väylän rakenteen ylä- alapinta (laatikkomalli). Tarvittaessa päällystekerrosten alapinta. Ojat, luiskat, meluvallit sekä maastonmuotoilut. Maa- ja kallioleikkaukset sekä penkereet. Vaihtoehtotarkasteluiden sekä viimeistellyn ratkaisun mallit. 	Inframodel 3
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Väylänpinta Päällystekerrokset ja rakennekerrokset Ojaluiskat, maastonmuotoilut Maa- ja kallioleikkaukset ja penkereet Meluvallit ja maastonmuotoilut Kuivatusrakenteet ja laskuojat 	Inframodel 3
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Väylänpinta Päällystekerrokset ja rakennekerrokset Ojaluiskat, maastonmuotoilut Maa- ja kallioleikkaukset ja penkereet Meluvallit ja maastonmuotoilut Kuivatusrakenteet ja laskuojat 	Inframodel 3
2. Pohja-ra-kennus	YS	<ul style="list-style-type: none"> Merkittävät massanvaihdot Paalukentät ja paalulaatat Stabilointikentät 	3D-dwg, (Inframodel4)
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Merkittävät massanvaihdot Paalukentät Stabilointikentät Paalulaatat 	3D-dwg, (Inframodel4),
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Pohjavahvistustoimenpiteiden sijaintitiedot (massanvaihdot, stabilointikentät, pilarien sijainnit ja pituudet, esikuormitus/vastapenkereet, paalukentät ja paalujen sijainnit/pituudet). Työnaikaiset tuennat. 	3D-dwg, (Inframodel4)

*) Kaikki aineistot luovutetaan myös natiiviformaatissa.

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

Osa-malli	Vai-he	Kohde	Formaatti *)
3. Vesien hallinta	YS	<ul style="list-style-type: none"> Pohjavesialueet ja niihin kohdistuvat toimenpiteet aluerajauksena. Muut mahdolliset kuivatusjärjestelmän osat joilla on vaikutuksia aluerajauksena. 	3D-dwg,
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Alueellinen hulevesien hallinnan selvitys, valuma-alueet ja valuma-suunnat. Uomien siirrot, kaikki laskuojat, merkittävät rummut sekä sadevesijohdot ja pumppaamot laskujohtoineen. Selkeytys- ja viivytysaltaat (tilavaraus). Laskuojat (tilavaraus). Pintakuivatuksen karkea mallinnus syntyy tiemallin kautta. Syväkuivatuksen mallintamisesta sovitaan hankekohtaisesti. 	Inframodel 3, 3D-dwg,
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Uomien siirrot. Pintakuivatus: sivuojat, laskuojat, niskaojat rummut, selkeytys/viivytysaltaat, imeyttämiskentät. Syväkuivatus: hulevesiviemärit, kaivot, pumppaamot, salaojat. Pohjavesisuojaukset (pinnat tiemallissa). 	Inframodel 3, 3D-dwg,
4. Johdot ja laitteet	YS	<ul style="list-style-type: none"> Huomattavat johto- ja putkilinjat sekä niiden mahdolliset siirtotarpeet ja esitykset 	3D-dwg,
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Alustavat siirto- ja suojaus ehdotukset 	3D-dwg,
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Tienpitäjän omistamat johdot ja laitteet Aitojen, varusteiden ja laitteiden tarkka sijoitus Ulkopuolisten omistamien johtojen ja laitteiden siirtosuunnitelmien mallinnuksesta sovitaan hankekohtaisesti. Laitteomistajat laativat omana työnään siirtosuunnitelmat jotka mallin ylläpitäjä vie inframalliin. 	3D-dwg, (tulevaisuudessa inframodel)
5. Maisema, arkkitehtuuri ja ympäristö	YS	<ul style="list-style-type: none"> Maastonmuotoilut ja meluvallit. Nämä sisällytetään tiemalliin. Havainnollistamista varten karkeat aluerajaukset istutettavista alueista ja pintamateriaaleista mikäli hankkeesta laaditaan virtuaalimalli. 	3D-dwg,
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Maastonmuotoilut, meluvallit. Nämä sisällytetään tiemalliin. Läjitysalueet (aluerajaus, pintamalli yläpinnasta). Havainnollistamista varten määritetään karkeat aluerajaukset istutettavista alueista ja pintamateriaaleista. 	Inframodel 3, 2D tai 3D-dwg

Tiehankeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

	RS	<ul style="list-style-type: none"> Istutettavat alueet (aluerajaus) Metsitettävät alueet (aluerajaus) Nurmetukset ja verhoukset (aluerajaukset) Kiveykset ja muut kovat pintaverhoukset (aluerajaukset) Muut ympäristön erikoiskohteet (ekologiset käytävät, tietaidekohteet) hankekohtaisesti. 	Inframodel3, 2D tai 3D-dwg
6. Valaistus	YS	<ul style="list-style-type: none"> Valaistusluokat väylittäin sekä karkea aluerajaus valaistavista 	2D-dwg,
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Valaistava väylä ja valaistusluokka sekä karkea pylvässijoittelu. 	3D-dwg,
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Tievalaisinten yksityiskohtainen sijoitus valaistusteknisten laskelmien pohjalta (pylvässijoittelu) Valaisinpylväät ja niiden jalustat Valaistuksen sähkönsyöttö ja ohjausjärjestelmän edellyttämät: <ul style="list-style-type: none"> Sähköliittymät Sähkölaitteet Sähköverkko ja kaapeloinnit. 	3D-dwg, (tulevaisuudessa inframodel)
7. Kiinteä liikenteen ohjaus	YS	Ei mallinneta	-
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Merkittävät portaalit. Viitoitustauluja havainnollistamista varten. 	3D-dwg
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Liikennemerkkit. Portaalirakenteet, taulut mitoitettuna sekä jalustat. Tiimerkinnät ja niiden tunnuks. 	3D-dwg, (tulevaisuudessa inframodel)
8. Telemaatiikka ja liikennevalot	YS	Ei mallinneta	-
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Merkittävät tilavaraukset (alustavat sijainnit) <ul style="list-style-type: none"> Ohjauskeskukset. Alustavat sähköliittymien paikat. 	3D-dwg
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Telemaattiset laitteet, niiden edellyttämät portaalit ja jalustat. Kaapelikaivot, kaapeloinnit ja suoja-putkitukset. Mahdolliset ohjauskeskukset. Sähkönsyöttöjärjestelmät ja kaapeloinnit. Tietoliikennejärjestelmät ja kaapeloinnit. 	3D-dwg, soveltuvilta osin inframodel 3,
9. Sillat	YS	<ul style="list-style-type: none"> Näkyvät rakenteet. 	
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Näkyvät rakenteet. Alusrakenteet ja siltaan liittyvät maarakenteet kuten päätyluiskat ja keilat. 	IFC, 3D-dwg,
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Silta kokonaisuudessa varusteineen, laitteineen, raudoituksineen, maaperätietoineen ja immateriaalitietoineen. 	IFC, 3D-dwg,

*) Kaikki aineistot luovutetaan myös natiiviformaatissa.

Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

Osa-malli	Vai-he	Kohde	Formaatti *)
9. Muut taitorakenteet	YS	<ul style="list-style-type: none"> Merkittävien tukimuurien ja melusteiden tilavarausmalli (3D-pinnat) 	IFC, 3D-dwg,
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Merkittävien tukimuurien ja melusteiden mallit karkealla tasolla. Perustusten mallintamisesta sovitaan tapauskohtaisesti. Raudoituksia ei mallinneta. 	IFC, 3D-dwg,
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Siltojen tietomalliohjeen mukaan Mallinnuksen sisältö melusteiden ja tukimuurien osalta sovitaan hankekohtaisesti. 	IFC, 3D-dwg,
10. Tunnelit	YS	<ul style="list-style-type: none"> Kalliotunneli <ul style="list-style-type: none"> Louhinnan alustava laajuus/tilavaraus. Sisäverhousrakenne. Betonitunneli <ul style="list-style-type: none"> Tunnelirakenne – tilavaraus (3D pinnat). Rakennetta mitoittavien järjestelmien karkeat tilavaraukset. 	IFC, 3D-dwg,
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Kalliotunneli <ul style="list-style-type: none"> Louhinnan tarkentunut laajuus/tilavaraus. Kallion lujitustoimenpiteet (periaatte). Sisäverhousrakenne. Betonitunneli <ul style="list-style-type: none"> Tunnelirakenne – tarkentunut rakennemalli, rakennepaksuudet (ei raudoituksia). Varusteet ja laitteet <ul style="list-style-type: none"> Ilmanvaihtojärjestelmän tarkentunut tilavaraukset. Impulssipuhaltimet/savunpoisto. Liikenteenohjauslaitteet (tarkentuneet sijoitukset). Kuivatusjärjestelmien tilavaraukset (kaivot, putkilinjat, altaat, pumppaamot). Turvallisuusjärjestelmien tilavaraukset (häätäsemat, yhdyskäytävät). 	IFC, 3D-dwg,
	RS	<ul style="list-style-type: none"> Tunnelimalli kokonaisuudessaan rakenteineen, järjestelmineen ja laitteineen. 	IFC, 3D-dwg,

*) Kaikki aineistot luovutetaan myös natiiviformaatissa.

Tiehankeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta (22.5.2014)

Osa-malli	Vai-he	Kohde	Formaatti *)
11. Hallinnolliset rajat	YS	<ul style="list-style-type: none"> Tilavaraus Yleiskaavan mukaiset tiealueen rajat 	2D/3D-dwg,
	TS	<ul style="list-style-type: none"> Asemakaavan mukainen tie-/liikennealueen rajat Suoja-alueen raja Suojelualueiden rajat Pohjavesi-alueiden rajat Pilaantuneiden maa-alueiden rajat ja mahdollinen syvyys Rasitealueiden rajat, työnaikainen käyttö Läjitysalueiden ja maa-aineisten ottoalueiden rajat ym. 	2D/3D-dwg,
	RS	Tiesuunnitelmavaiheessa mallinnetut hallinnolliset rajat toimivat lähtökohtana rakennussuunnitelmassa.	2D/3D-dwg,
12. Vaikutukset		<ul style="list-style-type: none"> Liikennemelualueen rajat. Liikenteen päästömallinnuksen tuottamat leviämisalueiden rajaukset. Pohjaveden alentamisen vaikutusalueen rajat. Tärinän vaikutusalueen rajat. 	3D-dwg, paikkatietoformaattit,

*) Kaikki aineistot luovutetaan myös natiiviformaatissa.

